

Chem.

280^m

R



<36634784960013

<36634784960013

Bayer. Staatsbibliothek

J. H. L.
Wm. K. F.

m

Chem. 280 m

R

Untersuchung
der
Verwandtschaft
der
Metalloxyde zu den Säuren.

Nach einer Prüfung
der
neuen Berthollet'schen Theorie.

Von
Ludwig Schnaubert

Doktor der Philosophie,
und ordentlichem Mitgliede der mineralogischen Societät
und naturforschenden Gesellschaft zu Jena.

Erfurt
in der Hennings'schen Buchhandlung
1803.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

D e m

grossen Naturforscher

Claude Louis Berthollet

als einen schwachen Beweis

seiner unbegrenzten Hochachtung

gewidmet

vom

V e r f a s s e r.

10

Großes Kabinett

Claude Louis Berthollet

de l'Académie des Sciences

Leiner nächststen Alchemie

Alchemie

1789

1789

V o r r e d e.

Unter den jetzigen Umständen die Kenntniss der Lehre von den Verwandtschaften extensive zu erweitern, wo durch *Berthollets* Scharfsinn die ersten Grundsätze derselben aufgehoben sind, muss gewiss jedem ein gewagtes Unternehmen scheinen. Um so mehr, da jener grosse Naturforscher bey Begründung seiner Lehre Scharfsinn mit den ausgesuchtesten Erfahrungen verband, und bald durch diese, bald mit jenem den Beweis der Wahrheit derselben führte. Allein wie leicht schliesst man nicht von einem richtig bewiesenen Grundsatz auf die Wahrheit eines anderen, welcher nach strenger Prüfung dennoch nicht ganz daraus folgt? Wie leicht legt man nicht eine Erfahrung zum Vorthail seiner Meinung, deren Behauptung man unternimmt, aus? Diesen

Fehler, wenn ich es zu behaupten wagen darf, hat Berthollet mit vielen der um die Kenntniss der Natur verdienstvollsten Männer, bey der Aufstellung seiner neuen Theorie gemein. Das Anziehende derselben, und ihre scheinbare Consequenz bewogen auch Fischer und Karsten bisweilen, die Unpartheylichkeit bey Beurtheilung von Berthollets neuen Ansichten etwas aus den Augen zu setzen.

Fänden Berthollets Grundsätze Bestätigung, so hätten wir eine entsetzliche Revolution in der Chemie zu erwarten. Die grosse Menge oft musterhafter Untersuchungen der Mineralwässer hätten wir fast als ein Spielwerk anzusehen. Die Zerlegung der Mineralien, in welcher Kunst Klaproth und Vauquelin uns so weit gebracht haben, wären nur eine Reihe von Irrthümern. Die Unrichtigkeit der Analysen der organischen Naturreiche, welche uns oft auf die nützlichsten Entdeckungen leiteten, wäre ausgemacht. Wie viele würden nicht aufhören, unsere Wissenschaft mit neuen Erfahrungen zu bereichern, wenn sie befürchten müssen, dass man bald die Mängel derselben auf das evidenteste darthun wird? Welcher grosser Verlust für die

Chemie, die gewiss bald aufhören würde das zu seyn, was sie jetzt ist.

Da ich mir schon seit mehreren Jahren vorgenommen hatte, die Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren zu untersuchen, und hierdurch ein neues Feld in der chemischen Wissenschaft zu eröffnen, so hielt ich es jetzt für die günstigste Gelegenheit, diesen Gegenstand zu bearbeiten, da die darüber angestellten Erfahrungen, wahrscheinlich uns mehr oder weniger die Anwendbarkeit von Berthollets Lehre zeigen würden. Ob und in wiefern mir dieses gelungen sey, überlasse ich der Beurtheilung mehr einsichtsvoller Männer. Nur so viel kann ich mit Gewissheit behaupten, dass ich nach Kräften diesem Werke einigen Werth zu geben suchte.

Man erlaube mir hier öffentlich Herrn Professor Trommsdorff, meinem ehemaligen Lehrer, die Erkenntlichkeit zu bezeugen, welche ich ihm schuldig bin, und ihm für sein freundschaftliches Wohlwollen und die ausgezeichnete Aufmerksamkeit, deren er mich würdig hielt, so wie auch für die Mühe, womit er mir seine besondere Geschicklichkeit in praktischen Arbeiten eigen zu machen suchte, zu danken.

Nur allein wahre Liebe für die Wissenschaft trieb mich dazu an, Meinungen zu widerlegen, und sollte ich mich wider Willen irgendwo zu harter Ausdrücke bedient haben, so bitte ich um Nachsicht und Verzeihung. Indessen werde ich blos reelle Widerlegungen einer Beantwortung werth halten, hingegen nichtige und zwecklose Streitigkeiten, glaube ich am besten durch Stillschweigen in ihrem Keime zu unterdrücken.

Jena im August 1803.

Ludwig Schnaubert.

Inhalt.

<i>Erster Abschnitt.</i> Einleitung.	Seite 1.
<i>Zweyter Abschnitt.</i> Ueber den Begriff von Verwandtschaft. Einwirkung zweyer Körper auf einander.	6.
<i>Dritter Abschnitt.</i> Ueber den Begriff von einfacher Wahlverwandtschaft. Einwirkung dreyer Körper auf einander.	19.
<i>Vierter Abschnitt.</i> Ueber den Begriff von doppelter Wahlverwandtschaft. Einwirkung von vier Körpern auf einander.	44.
<i>Fünfter Abschnitt.</i> Methode bey der Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren.	57.

X

Sechster Abschnitt. — **Bereitung der Metallaufösungen
und Metalloxyde.** Seite 62.

Siebenter Abschnitt. **Untersuchung der Verwandtschaft
der Metalloxyde zu den Säuren.** 84.

Achter Abschnitt. **Tabellarische Uebersicht der Ver-
wandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren. Nu-
tzen der Kenntniss derselben.** 122.

I n h a l t

Seite 1.

Sechster Abschnitt. Einleitung.

Sechster Abschnitt. Ueber den Begriff von Verwandtschaft. Einwirkung zweyer Körper auf einander.

Siebenter Abschnitt. Ueber den Begriff von einfacher Verwandtschaft. Einwirkung zweyer Körper auf einander.

Achter Abschnitt. Ueber den Begriff von doppelter Verwandtschaft. Einwirkung von vier Körpern auf einander.

Neunter Abschnitt. Methode der Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren.

Unter-

U n t e r s u c h u n g

über die Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren.

Erster Abschnitt.

E i n l e i t u n g.

So sehr man auch überzeugt war, daß die Lehre von den Verwandtschaften die größte Stütze der Chemie sey, und so sehr man daher auch dieses Feld bearbeitete, so muß man doch gestehen, daß die Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren gänzlich unbekannt war. Man hatte zwar mehrere Erfahrungen, welche leicht zu der Vermuthung hätten führen können, daß die Metalloxyde nicht einerley Affinität zu den Säuren äußern würden; allein

theils war man schon zu sehr für die vorgefasste Meynung eingenommen, theils war man auf die Thatfachen, welche zur Auffindung derselben hätten dienen können, zu wenig aufmerksam gewesen.

So viel ich weiß, haben wir *Marggraf* ¹⁾ die erste Erfahrung zu verdanken, welche zu widerlegen scheint, daß die Metalloxyde ohne Unterschied gleiche, und gar keine besondere Verwandtschaft zu den Säuren äußerten, wie nach *Gren* ²⁾ mehrere andere, und vor ihnen *Bergmann* annahm. Er fand nämlich, daß sich das Silber nicht reducirte, als er einen Theil salzsaures Silber mit vier Theilen Quecksilberoxyd, welches er aus der Salpetersäure durch nicht völlig kohlenstoffsaures Kali gefällt hatte, bey sehr starkem Feuer einer Destillation unterwarf.

Ohne Zweifel würden wir *Bergmann* ³⁾ auch den Entdecker unsers neuen Gegenstandes nennen, wenn er nicht zufälliger Weise Versuche mit Stoffen angestellt hätte, welche keine Wir-

1) Chymische Schriften. Berlin 1768. Th. I. S. 273.

2) Systematisches Handbuch der gesammten Chemie. Halle 1795. Th. III. S. 103.

3) Opuscula physica et chemica. Vol. III. XX III. §. 5.

kung auf einander äußern konnten. So machte er die Erfahrung, daß schwefelsaures Kupfer nicht durch sogenannten Eisenocker, salpetersaures Silber nicht durch Kupferoxyd zerlegt würde. Anderswo ⁴⁾ fand er, daß das Kupferoxyd vom schwefelsauren Eisen aufgelöst wurde, ohne sich über die Ursache dieser Erscheinung zu erklären. Weitläuftiger läßt er sich in dieser Sache in einer andern Stelle seiner Schriften ⁵⁾ ein. Hier bemerkte er, außer einigen schon angeführten Erfahrungen, daß eine so viel als möglich der freyen Säure beraubte Auflösung des Silbers in Salpetersäure, rothes Quecksilberoxyd häufig auflöste, ohne ihre Durchsichtigkeit zu verlieren; ferner setzte er zu salpetersaurem Kupfer Silberoxyd, das er durch Kali (welches aber wahrscheinlich Salzsäure enthielt) aus der Salpetersäure gefällt hatte, allein es löste sich nur wenig auf, und ohne daß ein Niederschlag entstand. „Es scheint also, sagt Bergmann, daß die Säure die oxydirten Metalle ohne Auswahl vermischt auflöse, nur müssen sie eine hinlängliche Menge Phlogiston verloren haben.“

A 2

4) A. a. O. §. 6.

5) A. a. O. §. 12.

Obgleich auch *Proust* ⁶⁾ fand, daß das salpetersaure Silber durch Kupferoxyd nicht zer-
setzt wird, so drückt sich doch *Berthollet* ⁷⁾
über die Verwandtschaft des oxydirten Kupfers
und Eisens zu den Säuren so aus: „Aus der
Art, wie Kupferoxyd und Eisenoxyd die un-
zersetzbaren Säuren festhalten, wenn man sie
der Einwirkung der Wärme aussetzt, läßt sich
abnehmen, daß der Unterschied in der Ver-
wandtschaft dieser Metalle gegen diese Säuren
nur *sehr gering* seyn kann.“

Nachdem ich schon meine Arbeiten über
den jetzigen Gegenstand beendigt hatte, fand
ich in *Karstens* neuem Werke ⁸⁾ eine Stelle, wo
er meynt, daß, da die Metalle nach einer gewis-
sen Ordnung sich aus ihren Auflösungen nieder-
schlagen, nicht abzusehen wäre, warum die
Oxyde dieser Metalle nicht *dieselbe* Ordnung
befolgen sollten. Was *Karsten* zu dieser Mey-
nung berechtigt, sehe ich nicht ein.

Die Beantwortung der Frage, ob eine
Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren

6) *Annales de Chimie*. Tome XXXII, p. 53.

7) *Ueber die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie*.
Uebersetzt von Fischer. Berlin 1802. S. 153.

8) *Revision der chemischen Affinitätslehre*. Leipzig 1803.
S. 257.

stattfinde, wird sich am besten in der Folge ergeben. Nur so viel will ich im voraus erinnern, daß schlechterdings kein Grund vorhanden ist, warum diese nicht statt finden, und kein besonderes Gesetz befolgen sollte. — Ehe ich indessen diesen Gegenstand zu betrachten anfangen, bin ich genöthigt, in mehreren der nächsten Abschnitte eine Prüfung der *Berthollet'schen* Lehre von den Verwandtschaften vor auszuschicken. Denn Niemand darf es wagen, dieses Feld zu bearbeiten, bevor er nicht den Einfluß der neuen Theorie *Berthollet's* genau untersucht hat. Zwar scheine ich mich zu weit von meinem Ziele entfernt zu haben, allein ich wünschte diese Gelegenheit zu benutzen, meine Gedanken über diese neue Ansichten zu äußern. Indessen bin ich zu sehr von meinem Unvermögen überzeugt, als daß ich glauben sollte, die Sätze eines *Berthollet* völlig ungültig zu machen; ich wollte allein zeigen, daß seine Lehre keinen Einfluß auf meine Untersuchung hätte, und hierbey zugleich mehrere Einwürfe, welche man der ältern Lehre von den Verwandtschaften gemacht hat, beantworten. In wie weit mir mein Vorhaben gelungen sey, überlasse ich der Beurtheilung Anderer.

Zweyter Abschnitt.

Ueber den Begriff von Verwandtschaft. Einwirkung zweyer Körper aufeinander.

Der bisher so schwankende und unbestimmte Begriff der chemischen Verwandtschaft hätte uns schon längst bewegen sollen, eine passende Definition festzusetzen. Den neuesten Zeiten scheint dieses vorbehalten gewesen zu seyn, und *Fischer* ¹⁾ war der erste, welcher eine, von den gewöhnlichen sich auszeichnende Definition der Verwandtschaft gab, er sagt nämlich: „*Verwandtschaft* ist die Kraft, mit welcher die Theile zweyer heterogener Stoffe sich zu einer einzigen homogenen Verbindung zu vereinigen streben.“

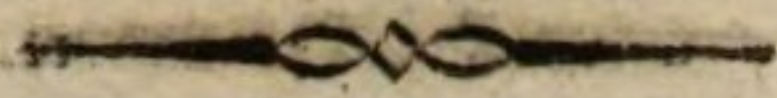
Mit vielem Rechte macht *Karsten* ²⁾ über diese Erklärung mehrere Bemerkungen, daß

1) A. a. O. in Berthollet's Schrift S. 274.

2) A. a. O. S. 17 ff.

1) sie sich unbestimmt darüber ausdrücke, ob die Verwandtschaftskraft eine beständige Kraft sey; 2) fragt er, was unter *Theile* verstanden werden soll, ob *Fischer* die chemischen Bestandtheile, oder die physischen Grundtheile verstanden wissen will? 3) schränkte sie sich nur allein auf die Verbindung zweyer heterogener Stoffe ein, da dieses doch der Erfahrung zuwider sey³). Endlich 4) hätten wir keinen Grund anzunehmen, daß nur allein *heterogene* Körper ein Streben zur homogenen Verbindung

3) Hier ergreift *Karsten* die Gelegenheit, seine Meynung über die einfachen Stoffe an den Tag zu legen. Er meynt mit *Ritter*, es liesse sich gewiß von der fortschreitenden Aufklärung unsers Zeitalters erwarten, daß man die zerlegten Körper nicht mehr für einfach, sondern für, aus einer *allen gemeinschaftlichen Grundlage* zusammengesetzt ansehen wird. Ohne mich auf die Autorität eines *Schelling* zu berufen, will ich nur so viel sagen, daß ich schon längst aufgehört habe, nichtdarstellbare Grundstoffe anzunehmen. Die einfachen Gasarten sehe ich als die einfachen Stoffe an, welche in reinem Zustande nothwendig ein solches Verhältniß der Grundkräfte erfordern, daß sie im gasförmigen Zustande erscheinen. Man muß immer so viel als möglich das Hypothetische aus einer Wissenschaft zu verbannen suchen, und sollen wir daher zu dieser Annahme nicht berechtigt seyn? Statt daß wir zuvor von Dingen sprachen, welche kein Gegenstand unserer Anschauung waren, können wir jetzt die einfachen Körper einem jeden anschaulich machen, und ihm allen Zweifel über ihre Existenz benehmen. Welch' ein Vortheil für Anfänger in unserer Wissenschaft! —



äußern sollten, sondern dieses fände auch bey homogenen Körpern statt.

Allen Fehlern der bisherigen Definitionen der Verwandtschaft glaubt *Karsten* durch seine eigene Erklärung zu entgehen, welche folgende ist:

„Verwandtschaft ist das Streben der Körper, sich chemisch zu vereinigen.“

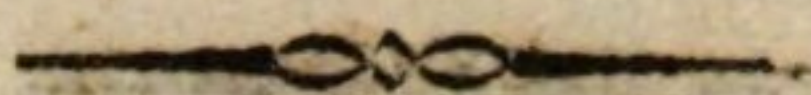
Als *Erklärung* der Verwandtschaft verdient diese Meynung allen Beyfall, wenn man aber über die Ursache der Verwandtschaft fragt, so ist sie nicht vermögend, uns Aufschluß zu geben, welches auch *Karsten* nicht von ihr behauptet. Dieses machte schon lange einen Gegenstand des Scharffsinnes vieler Naturforscher aus, allein wie wenig ihre damaligen Begriffe mit den heutigen zu vereinbaren sind, halte ich für überflüssig zu zeigen. — Meine Meynung hierüber ist folgende.

Jede Materie besteht als solche, mit ihren bestimmten Eigenschaften, durch das Verhältniß der beyden Grundkräfte, der Expansiv- und Attraktivkraft. Dieses Verhältniß ist sehr verschieden, und nur diese Verschiedenheit bestimmt die Qualitäten der Körper. Hat ein Körper ein größeres Verhältniß von

Expansivkraft als Attraktivkraft, ein anderer Körper ein eben so ungleiches aber umgekehrtes Verhältniß der Grundkräfte, so suchen sich beyde Körper zu vereinigen, d. h. sie haben Verwandtschaft zu einander. Die Ursache der Verwandtschaft ist also das ungleiche und entgegengesetzte Verhältniß der Grundkräfte der Körper.

Verbindet man zwey, oder in manchen Fällen auch mehrere Körper in gewissen Quantitäten mit einander vorausgesetzt, daß sie Verwandtschaft zu einander haben, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo die vorigen Eigenschaften beyder Körper verloren, und durch besondere ersetzt sind. Hat die neue Verbindung noch ein größeres Verhältniß von Attraktivkraft, so hat sie die Eigenschaft, in besondern regelmäßigen Formen zu erscheinen: und so findet im entgegengesetzten Fall des Gegentheils statt.

Haben zwey oder mehrere Körper Verwandtschaft zu einander, ein Körper von ihnen hat aber ein solches Verhältniß der Grundkräfte, daß es dem gleichen mehr oder weniger nahe kömmt, so hindert die schon entstandene Verbindung, daß die vorigen Eigenschaften der wirkenden Stoffe völlig verloren gehn,



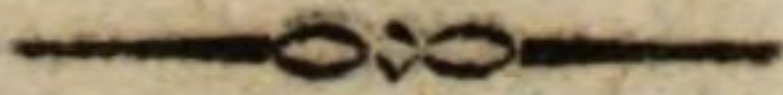
d. h. es findet keine Neutralität statt. Der Grund hiervon ist die Flüssigkeit der schon entstandenen Verbindung, welche die wirkende Kraft zu sehr vertheilt. Scheidet sich daher die entstandene Verbindung ab, so wird die Wirkung nicht unterbrochen, so lange die Verdünnung kein Hinderniß wird.

Die Neutralität kann man auch als absolut oder als relativ ansehen. Eine absolute Neutralität, welche sich mit *Berthollets* Theorie nicht zu vereinigen scheint, findet statt, wenn die vorigen Eigenschaften mehrerer Körper nach der Verbindung aufgehoben sind; eine relative hingegen, wenn die vorigen Eigenschaften eines Körpers von mehreren nach der Verbindung sich noch zeigen, derselbe aber in diesem Zustande nichts mehr von denen Körpern, mit welchen er eine Verbindung eingegangen ist, aufnimmt.

Wäre der Begriff der Neutralität als absolute nicht real, so könnte er auch nicht bey der Verbindung der Grundstoffe statt finden. Man könnte demnach eine unendliche Menge von besonderen Verbindungen darstellen, welche Idee aber in der Natur keine Anwendung findet. So z. B. mag ich Ammoniak auf alle

nur mögliche Art mit Wasserstoff in Einwirkung zu bringen suchen, und werde doch keine Veränderung des ersteren und letzteren bewirken können. Im Gegentheil wenn ich Stickstoff und Wasserstoff in Wechselwirkung bringe, versteht sich auf eine zweckmäßige und erforderliche Art, so entsteht immer Ammoniak, welches ein *bestimmtes* Verhältniß der Grundstoffe hat.

Bey der Verwandtschaft hat man zu unterscheiden die Affinität der Grundstoffe, deren Produkt jeder zusammengesetzter Körper ist, und diejenigen der zusammengesetzten Körper zu zusammengesetzten Körpern, deren Product also eine doppelt zusammengesetzte Verbindung ist, z. B. das schwefelsaure Ammoniak. — Nach unsern jetzigen beschränkten Kenntnissen wären wir genöthigt, noch eine dritte Art der Verwandtschaft anzunehmen, nämlich die eines Grundstoffes, oder vielmehr bis jetzt noch unzerlegten Körpers zu einem zusammengesetzten. Allein da es wahrscheinlich ist, daß wir in der Zukunft noch viele unzerlegte Körper als zusammengesetzte werden kennen lernen, wenigstens wir dieses der Analogie nach schliessen können, so halte ich uns



für berechtigt, ihre Einfachheit nicht anzunehmen. Dem ungeachtet findet diese Art der Verwandtschaft vielleicht statt, doch müssen genau angestellte Erfahrungen dieses erst lehren. Die Zersetzung des schweflichtsauren Gases durch Sauerstoffgas, scheint ein Beyspiel einer solchen Verwandtschaft zu seyn, allein es fragt sich: ob eine Zersetzung stattfindet, wenn man völlig trockne Gasarten dabey anwendet, und den Versuch im Quecksilberapparat anstellt.

Die wichtigsten Erscheinungen der Einwirkung zweyer Stoffe auf einander, giebt uns die Wechselwirkung einer Säure und eines Metalls. Ich sage *Wechselwirkung*, da ich überzeugt bin, daß eben so sehr die Säure auf das Metall, als das Metall auf die Säure wirkt. Die Wirkung der Säuern auf die Metalle, sehe ich als ein Produkt der Verwandtschaften des Metalls zum Sauerstoff, und des Metalloxyds zur Säure an, deren Aeufserung indessen, wie leicht einzusehen ist, keine momentane seyn kann. Die Stärke dieser verschiedenen Verwandtschaften, bestimmt die Phänomene bey der Auflösung eines Metalls in einer Säure. Man erlaube mir, hier einige Anwendung die-

ses Satzes auf verschiedene Erfahrungen zu machen:

1) Uebergießt man Eisen mit konzentrierter Schwefelsäure, so nimmt man keine besondere Wirkung der Säure wahr. Bringt man die Mischung in einen gewissen Grad der Wärme, so theilt sich die thätige Expansivkraft (sogenannter Wärmestoff) der Säure und dem Metall mit, ein Theil der Säure sucht sich zu verflüchtigen, das Metall hingegen wird durch seine Ausdehnung geschickter, auf die Säure zu wirken. Ehe noch die Mischung den Grad der Wärme annimmt, welcher zur Verflüchtigung der Säure an sich erfordert wird, setzt diese ihren Sauerstoff zum Theil an das Eisen ab, um in einen flüchtign Zustand, mit einem größern Verhältniß von Expansivkraft, überzugehen, und entweicht als schweflichtsaures Gas. Das oxydirte Eisen löst sich in dem andern Theil der Schwefelsäure auf. Der zugleich hierbey entstehende Schwefel, beweist eine partielle Zersetzung der schwefligten Säure durch die Oxydation des Eisens.

2) Setzt man Eisen der Wirkung einer mit Wasser verdünnten Schwefelsäure aus, so erfolgt die Auflösung sogleich, wobey sich Waf-

lerstoffgas entbindet. Die Ursache, daß die konzentrirte Schwefelsäure weniger auf das Eisen wirkt, als die verdünnte, liegt, wie bekannt, in der Oxydation des Eisens durch das Wasser. Daher dieser Fall in der Regel nur bey Metallen, welche das Wasser zerlegen, entweder in niedriger oder in höherer Temperatur, wonach die Intensität der Wirkung bestimmt wird, statt findet.

3) Wirkt eine mit Wasser verdünnte Säure auf ein Metall, welches das Wasser, so viel wir wissen, in keiner Temperatur zerlegt, z. B. Schwefelsäure auf Zinn, so ist ein doppelter Grund vorhanden, weswegen die Auflösung geschehen muß. Denn erstlich wird die Verwandtschaft des Zinnes zum Sauerstoff, und dann die Neigung der Säure sich überhaupt zu neutralisiren thätig; diese beyden determiniren das Wasser zur Zersetzung. Auch ist noch das Streben des Wasserstoffs, mit einem grösseren Verhältniß von Expansivkraft in gasförmigen Zustand zu erscheinen, wohl in Anschlag zu bringen. — Ich kenne wohl die Einwürfe, welchem man dieser Erklärungsart machen kann, und halte dafür, daß man diese Erfahrungen vielmehr unter die für uns noch uner-

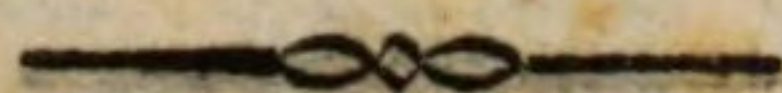
klärbaren [setzen möge, wenigstens so lange, bis wir den Grund angeben können, warum die Säuren nur allein die Metalle nach vorausgegangener Oxydation aufzulösen vermögen.

Karsten ⁴⁾ glaubt, die Entstehung der Gasarten bey der Auflösung der Metalle in Säuren leicht erklären zu können, wenn er annimmt, daß diese Wirkung ein galvanischer Proceß sey, und daß das Wasser, nach *Ritters* Meynung, als einfacher Körper, die Grundlage des Sauerstoff- und Wasserstoffgases sey. Ohne mich hierüber an diesem Orte aufzuhalten, gehe ich zur Beantwortung einiger Einwürfe über die Wirkung der Säuren auf die Metalle über, welche *Karsten* in seinem Werke angiebt ⁵⁾.

Die Frage, warum mit Wasser verdünnte Säuren Metalle aufzulösen vermögend sind, da doch das Wasser allein dieses zu thun nicht im Stande sey, wird sich *Karsten* aus dem Vorhergehenden beantworten können. Und wenn er es als einen Einwurf ansieht, daß das dabey erhaltene Wasserstoffgas rein ist, und kein Sauerstoffgas enthält, so setzt er voraus, daß man *Berthollets* und seine eigenen Sätze unbedingt

4) A. a. O. S. 249.

5) A. a. O. S. 246 ff.



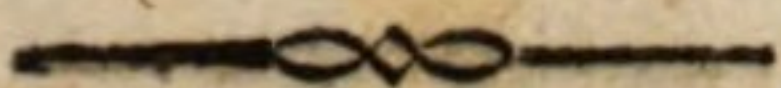
annimmt; ich sehe daher umgekehrt seinen Einwurf als einen Beweis wider seine eigene Meynung an. — Dafs die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe in gasartiger Gestalt, sehr von der in Wassergestalt verschieden ist, befremdet mich ganz und gar nicht. Erstere sehe ich nicht als eine Verbindung, sondern als ein Gemenge an; das Produkt der Verbindung hingegen ist Wasser, welches durch die mit Hülfe eines Funkens in Thätigkeit gesetzte Verwandtschaft des Sauerstoffs und Wasserstoffs hervorgebracht wird ⁶⁾. Ein Beyspiel giebt uns die Atmosphäre, welche als ein bloßes Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff, erscheint; der elektrische Funken verbrennt den Stickstoff, oder setzt vielmehr die Verwandtschaft beyder Stoffe in Wirksamkeit, und das Produkt der Verbindung ist Salpetersäure. Mir ist wohl bekannt, dafs mehrere grofse Naturforscher die Atmosphäre als eine chemische Verbindung ansahen; der Grund, welcher sie zu dieser Annahme bewog, war die verschiedene

6) Ich muß hier bitten, mich einer näheren Auseinandersetzung einer Theorie über das Verbrennen, das Licht und die Wärme zu überheben, da ich anderswo mich näher über diese Gegenstände erklären werde.

schiedene specifische Schwere der beyden Gasarten, wonach sich also beyde aus ihrem Gemenge trennen müßten. Allein mir scheint die unaufhörliche Bewegung der Atmosphäre, welche theils durch die Entbindung der Gasarten, theils durch andere Veränderungen entsteht, stark genug zu seyn, um der Differenz der specifischen Gewichte der beyden Gasarten das Gleichgewicht zu halten.

Als einen großen Einwurf in die bisherige Lehre von der Auflösung der Metalle, sieht *Karsten* ⁷⁾ die Erfahrung an: daß sich bey der Wirkung der Salpetersäure auf das Zinn Ammoniak entwickelt, man aber kein salpetersaures Zinn erhielte, wenn der aus Zinnoxid bestehende Rückstand in Ammoniak aufgelöst würde. — Eine unerklärbare Erscheinung wäre es, wenn der Erfolg wirklich so wäre, und *Karsten* hätte ihn eher dann als einen Beweis wider die bisherige Theorie anführen können. Die Wirkung der Salpetersäure auf das Zinn, ist ein Produkt der Verwandtschaft des Zinnes zum Sauerstoff, der Säure zu einer Grundlage, des Wasserstoffes zum Stickstoff, und dann des entstandenen Ammoniaks zur

7) A. a. O. S. 249 f.



Salpetersäure. Daher bleibt ein Antheil der Salpetersäure unzersetzt, ein anderer wird zum Theil desoxydirt, und noch ein anderer völlig zerlegt. Hierbey zersetzt sich ein geringer Theil des wenigen Wassers, und nach beendigter Wirkung erhält man stark oxydirtes Zinn mit salpetersauren Ammoniak, welches wahrscheinlich noch freye Säure besitzt. Allein was wirken für Kräfte, wenn ich jenes Zinnoxid in Ammoniak auflöse? gar keine als die Verwandtschaft des Ammoniaks zum Zinnoxid. Wäre es nicht das räthselhafteste Problem, wenn hier Salpetersäure entstünde, mithin das Wasser zerlegt würde? — Doch ich glaube hierüber schon fast zu viel gesagt zu haben.

Dritter Abschnitt.

Ueber den Begriff von einfacher Wahlverwandschaft. Einwirkung dreier Körper auf einander.

In der bisherigen Lehre von der Verwandtschaft, drückte man den Begriff der einfachen Wahlverwandschaft durch folgendes Schema aus: Setzt man zur Verbindung zweyer Körper A B, einen dritten Körper C, welcher mit A eine nähere Verwandtschaft besitzt, als B, so scheidet sich B völlig ab, wenn C in der Quantität zu A B gesetzt wird, als A zu seiner Sättigung erfordert. Da man mehrere Erfahrungen gesammelt hatte, welche diesem Begriffe widersprachen, so trat neuerlich *Berthollet* mit einem neuen, diesem ganz entgegengesetzten Grundsätze auf, welchen er durch scharfsinnig aufgefundene Thatfachen zu unterstützen suchte. Dieser Satz, durch dessen Wahrheit die chemische Wissenschaft eine erstaunliche Reform erleiden würde, ist kürzlich folgender:

Wenn man der Verbindung zweyer Körper A B, einen dritten Körper C entgegensetzt, so ist es unrichtig, was die bisherige Theorie lehrt, daß A sich nur mit C verbinde, und B völlig von der Verbindung ausscheide: sondern A theilt sich (in der Regel) zwischen B und C nach dem Verhältnisse der chemischen Masse, d. i. dem Produkte der Verwandtschaft und der Quantität von C.

Zum Beweis dieses Grundsatzes führt nun *Berthollet* ¹⁾ mehrere Versuche an, welche wir hier unserer Prüfung zu unterwerfen, und dann mit eigenen Thatfachen die daraus gezogenen Folgerungen zu widerlegen, versuchen werden.

1) Wenn man nach *Berthollet* gleiche Theile Kali und schwefelsauren Baryt in einer geringen Menge Wasser anhaltend kocht, und hierzu eine Retorte nimmt, so wird man finden, daß das Kali durch schickliche Behandlung eine ansehnliche Menge schwefelsaures Kali liefert. — Beweisen wir, daß das Kali, dessen sich *Berthollet* bediente, und welches er mit Alkohol bereitet hatte, noch Kohlenstoff-säure enthielt, so ist dieser und mehrere andere

1) A. a. O. S. 16 ff.

Versuche mit ihm erklärt. Dieses kann uns nicht schwer werden, wenn wir überlegen: erstlich daß man selbst nach *Berthollets* Theorie durch Alkohol kein reines Kali darstellen kann, indem man eine Auflösung des Kali mit etwas kohlenstoffsauren Kali erhält, der Rückstand aber vielleicht kohlenstoffsaures Kali mit etwas reinem Kali ist; und zweytens daß sich durch Kalk von der Kohlenstoffsäure *größtentheils* befreytes Kali wirklich in Alkohol *gänzlich* auflöst. Zugleich dient dieses als Beweis, daß wir bis jetzt kein Mittel kennen, ein reines Kali darzustellen, wovon wir die Ursache unten anführen werden.

2) Die geringe Zersetzung des schwefelsauren Kali durch Kalk, hat, wie bekannt, ihren Grund in der schweren Auflösbarkeit des Kalks, und jene nimmt im Verhältniß der Auflösung dieses zu.

3) *Berthollet* behandelte auch sauerklee-sauren Kalk mit Salpetersäure in der Siedehitze, und will salpetersauren Kalk erhalten haben. — Dieser Versuch dient ebenfalls zur Bestätigung der älteren Theorie der Verwandtschaften. Denn, wie bekannt, sollte der Regel nach die Salpetersäure mit dem Kalke näher,

als die Sauerkleefäure, verwandt seyn (über die Ausnahme unten mehr), daher mußte die Zersetzung des sauerkleefauern Kalks im Verhältniß der Auflösung desselben geschehen.

4) Gleiche Theile Kali und kohlentstoffsaurer Kalk wurden mit einander anhaltend mit Wasser gekocht; die filtrirte Flüssigkeit enthielt darauf kohlenstoffsaures Kali. — Da das Kali schon kohlenstoffsaures Kali enthielt, die Reinheit des kohlenstoffsauren Kalks nicht erwiesen ist, und eben so wenig gezeigt ist, wie man während des Kochens die Anziehung der Kohlenstoffsäure vom Kali verhindert hat, so kann dieser einzige Versuch nicht als entscheidend angesehen werden.

5) Der Versuch, wo *Berthollet* durch Behandlung gleicher Theile Natrum schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natrum und freyes Kali erhalten haben will, verdient erst von einem unpartheyischen Richter mit Rücksicht auf alle Nebenumstände wiederholt zu werden. Die Untersuchung der erhaltenen Verbindungen, und nicht die bloße KrySTALLform, kann zur Entscheidung hinreichend seyn.

6) Behandelt man nach *Berthollet* ²⁾ kohlenstoffsaures Kali mit Kalk: so ist es auf keine

2) A. a. O. S. 25 f.

Art möglich, jenem durch diesen alle Kohlenstoffsäure zu entziehen. — Den Grund hiervon setzt *Berthollet* in eine Vertheilung der Kohlenstoffsäure. Allein gesetzt, die Erfahrung sey richtig, so kann es auch darin liegen, daß man durch Kalk das Kali nicht von aller Kohlenstoffsäure zu befreyen vermögend ist, weil das schon freye Kali die Wirkung des Kalks auf die letzten Antheile der Kohlenstoffsäure verhindert und das Kali beym Abdampfen der Auflösung wieder Kohlenstoffsäure anzieht.

7) Mit der Erfahrung, wo *Berthollet* die partielle Zersetzung des phosphorsauren Kalks durch Schwefelsäure anführt ³⁾, hat es dieselbe Bewandnis, als mit der vorigen. Die Wirkung der Schwefelsäure steht im umgekehrten Verhältniß mit der Menge der ausgeschiedenen Phosphorläure.

8) Fällt man nach *Berthollet* ⁴⁾ schwefelsaure Thonerde durch Ammoniak, so enthält der Niederschlag, wenn man ihn gleich mit Ammoniak digerirt, doch noch eine ziemliche Menge Schwefelsäure. — Auch diese beschränkte Wirkung liegt in der durch die

3) A. a. O. S. 31 f.

4) A. a. O. S. 33 f.

Thonerde verhinderten Kraftäufserung des Ammoniaks, auf die letzten der gefällten Erde adhären den Antheile von schwefelsaurer Thonerde, und in der Verwandtschaft des Ammoniaks zur Thonerde, welche dadurch bewiesen zu werden scheint, daß ein Ueberfluß von Ammoniak ihre Abscheidung lange verzögern kann ⁵⁾. Hier nach lassen sich mehrere Erfahrungen beurtheilen, welche wir aber hier übergehen müssen.

9) *Berthollet* irrt sehr, wenn er die Umfangsvermehrung der Salzsäure mit dem atmosphärischen Gase als eine Bestätigung seiner Theorie ansieht ⁶⁾, da *Hermbstädt* ⁷⁾ und *Pelletier* ⁸⁾ schon längst zeigten, daß die Salzsäure hierbey oxydirt werde.

10) Auch die Zersetzung des sauren weinsteinsauren Kali durch Salpetersäure ⁹⁾, beweist offenbar, daß, wenn der Grund der Anomalie wegfällt, die Verwandtschaft nach ihrem bestimmten Gesetze in Thätigkeit gesetzt wird.

5) *Berthollet* a. a. O. S. 49.

6) A. a. O. S. 39.

7) *Physikalisch - chemische Versuche und Beobachtungen* B. I. S. 178 f.

8) In *Rozier Journal de Physique* Tome XXVI. p. 394.

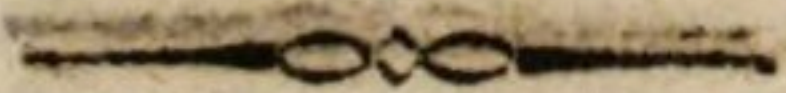
9) *Berthollet* a. a. O. S. 122 f.

Dafs die Weinfteinfäure das falpeterfaure Kali zerfetzt, ift kein Einwurf wider meine Theorie, wie wir noch unten fehen werden, und ich erkläre die Zerlegung des fauren weinfteinfahren Kali blofs durch die Auflösbarkeit defelben in Salpeterfäure.

11) Die Auflösbarkeit des Kalks und des Baryts, meynt *Berthollet* ¹⁰⁾, welche durch die Wirkung der Säuren auf diefe Erden zunimmt, ift der Grund, warum das Ammoniak keinen Niederfchlag in der Auflöfung folcher Salze verurfacht: welche diefe Alkalien zur Grundlage haben. Setzt man zu falzfaurem Kalke Ammoniak, fo läßt diefes *beynahe* gar keinen Geruch bemerken (wahrfcheinlich wegen deffen Verdünnung) und giebt beym Abdampfen erft einen beträchtlichen Niederfchlag ¹¹⁾, worauf fich durch das Abkühlen ein dreyfaches Salz kryftallifirt. So wie das Ammoniak während des Abdampfens entweicht, löft fich der entftandene Niederfchlag wieder *auf*. — Auf diefem Wege, glaube ich, hätte *Berthollet* feine Theorie weiter prü-

10) A. a. O. S. 127 f.

11) Diefen hätte *Berthollet* näher unterfuchen follen, ob er reiner Kalk, oder eine andere zuvor beym falzfauern Kalk befindlich gewefene Erde wäre.



fen sollen, und hätte er gezeigt, daß *Bergmann's* Versuche über die Verwandtschaftsgrade auch eben so gut in umgekehrten Fällen stattfänden, dann würde ich es für Zeit halten, ein altes Lehrgebäude zu verlassen, und statt dessen ein neues vollkommneres anzunehmen. Doch obiger Versuch beweist nichts weniger als dieses, theils wegen der Bildung eines dreyfachen Salzes, in welchen Fällen wir noch keine Verwandtschaften bestimmen können, theils weil nicht auf alle Umstände Rücksicht genommen ist. Es scheint fast, als wenn *Berthollet* von Versuchen über die Zersetzungen der Salze durch alkalische und erdige Grundlagen, sich keinen günstigen Erfolg versprochen hätte.

12) Wenn man die Metalle durch Körper fällt, welche ihnen keinen Sauerstoff entziehen, so behalten die Niederschläge einen Theil der Säure an sich, und bisweilen auch einen Theil des Fällungsmittels ¹²⁾. — Beym ersten Anblick scheint dieses ein starker Beweis für die neue Theorie zu seyn, um so mehr, da sich dieser Satz in der Erfahrung wirklich bestätigt. Allein eine Theilung der Säure in den Sinne in welchem sie

12) A. a. O. S. 147.

Berthollet verstanden wissen will, findet nicht statt, ausgenommen wenn dreyfache Salze entstehen. So viel mir bekannt ist, enthalten alle metallische Salze etwasfreye Säure in ihrer *Mischung*, wie ein Versuch, den ich unten bey der Bereitung des schwefelsauren Kupfers anführen werde, beweist, setze ich nun zu der Auflösung eines solchen Salzes ein alkalisches oder erdiges Fällungsmittel, so wird erst die freye Säure weggenommen, wobey das Oxyd mit einem geringen Antheil des Salzes niederfällt. Allein das Salz adhärirt nur dem Oxyd, und kann durch öfteres Auskochen mit Wasser weggenommen werden, wenigstens scheint folgende Erfahrung dieses zu beweisen. Ich hatte gerade salpetersauren Nickel zu meinen Versuchen nöthig, daher fällte ich den salzsauren Nickel, wovon ich eine ansehnliche Menge vorräthig hatte, durch Ammoniak, und kochte das niedergefallene Oxyd sechsmal mit kochendem, reinen Wasser aus. Als ich jetzt das Oxyd in Salpetersäure auflöste, fand ich, daß die Auflösung nicht im geringsten durch salpetersaures Silber getrübt wurde.

13) Auch die Zersetzung des schwefelsauren Kali und Natrum durch Salpetersäure

sieht *Berthollet* ¹³⁾ als eine Stütze seiner Theorie an, und beschuldigt *Bergmann* in der Erklärung dieser Erscheinung eines Irrthums. — Dieser erklärt nämlich jenes Phänomen aus der Neigung des schwefelsauren Kali, sich mit einem Ueberschuß der Schwefelsäure zu verbinden. Nach *Berthollets* Meynung theilt sich aber das Kali in die Schwefelsäure und Salpetersäure nach Verhältniß der chemischen Masse der letzteren. Wäre dieser Satz richtig, so müßte man durch eine gewisse Menge Salpetersäure das schwefelsaure Kali fast gänzlich zerlegen können. Allein *Bergmann* sagt ausdrücklich, daß nur ungefähr der dritte Theil desselben zerlegt würde, und wenn man auch noch soviel konzentrirte Salpetersäure nähme. Auch *Scheele* ¹⁴⁾ erinnert, daß die Schwefelsäure keineswegs durch die Salpetersäure frey würde, sondern diese immer in der Verbindung bleibe, und von der krySTALLisirten Masse nicht abgegossen werden könne. Dasselbe bemerkt auch *Kirwan* bey der scheinbaren Zerlegung des schwefelsauren Kali durch Salzsäure. Es scheint daher offenbar, daß *Bergmanns* Erklärung die rich-

13) A. a. O. S. 117.

14) Physische und chemische Werke. Berlin 1793. B. II. S. 270.

tige ist. Dafs das schwefelsaure Kali sich nur mit einem bestimmten Ueberschufs von Schwefelsäure verbinde, beweist auch *Bergmanns* Erfahrung, indem er saures schwefelsaures Kali mit Schwefelsäure behandelte. Das Salz zerfloß jetzt an der Luft (wegen der von der Säure angezogenen Feuchtigkeit), die überflüssige Säure liefs sich durch Destillation ungern ¹⁵⁾, leichter aber durch das Schmelzen wegbringen; am besten erreichte er seinen Zweck durch öfteres Ausfüßen des Salzes mit *Alkohol*. Obgleich *Berthollet* dieselben Beobachtungen für seine Theorie anführt, so beweisen sie doch grade wider ihn, und zeigen evident, dafs sich die Schwefelsäure nicht *chemisch* mit dem sauern schwefelsauern Kali verbinden könne. — Auch die Zersetzung des salpetersauren Kali oder Natrum durch Salzsäure dient als kein Beweis für *Berthollet's* Meynung, und *Karsten* bemüht sich vergeblich hiervon zu überreden. *Bergmann* und sogar *Berthollet* ¹⁶⁾ selbst erklärt diese Erscheinung ganz natürlich und ungezwungen aus der Desoxydation der Salpetersäure durch die Salzsäure. *Karsten* ¹⁷⁾

15) Wegen der geringen Flüchtigkeit der Säure.

16) *Crells chemische Annalen* 1791. B. II. S. 165.

17) *A. a. O.* S. 88.

glaubt, ihn schon eines Irrthums überwiesen zu haben, indem er sagt: „Was *Bergmann* völlig widerlegt, ist, daß auch nicht die geringste Spur von unvollkommner Salpetersäure zum Vorschein kommt, wenn die Salzsäure nicht unvollkommen ¹⁸⁾ war.“ Hat vielleicht *Karsten* den Versuch angestellt, so wäre zu wünschen, daß er die näheren Umstände angegeben hätte. Uebrigens finde ich in den Schriften *Marggraf's* ¹⁹⁾, welcher zuerst die Bemerkung machte, indem er eine halbe Unze salpetersaures Natrum mit 4 Unzen Salzsäure destillirte, ausdrücklich angeführt, daß die übersteigenden Dämpfe anfangs *roth*, dann *weiß*, und beym Glühen der Retorte wieder *roth* waren. Die 4 Unzen Salzsäure hatten also anfangs nicht alle Salpetersäure ausgetrieben, und es wurde hierzu die Glühehitze erfordert. Auch *Cornette* bemerkte bey der Behandlung des salpetersauren Kali mit Salzsäure, den Geruch nach Salpetersalzsäure (Königswasser), — Müßte man nicht nach *Berthollet's*

18) Da *Karsten*, wie ich aus andern Stellen seines Werkes schliesse, unter Salzsäure die gemeine versteht, so sehe ich nicht ein, welchem Begriff er mit unvollkommner Salzsäure verknüpft.

19) Berlin 1768. Th. I. S. 150 ff.

Theorie auch saure Salze erhalten, wenn man salzsaure und salpeterfaure Salze mit ihren Säuren behandelte? Dafs dieses aber nicht der Fall ist, zeigt *Baumé* ²⁰⁾ hinlänglich, indem er in dieser Absicht vergeblich salpeterfaures Kali mit Salpetersäure, und salzsaures Kali mit Salzsäure behandelte.

Bisher habe ich nur *Berthollet's* Erfahrungen und die daraus gefolgerten Sätze widerlegt, jetzt komme ich auf meine eigenen Beobachtungen, welche aber bloß mit Metallen angestellt sind. Wenn man sich an den Hauptgegenstand dieses Werkes erinnert, so wird man mir nicht verargen können, dafs ich meine Versuche nicht auch auf andere Körper ausdehnte. Ich werde sie jetzt der Reihe nach aufführen:

1) Gleiche Theile Zinkoxyd und Kupferoxyd ²¹⁾, von jedem eine solche Menge, dafs die Quantität der Säure, welche ich dann zusetzte, zu gering war, um ein Oxyd allein völlig aufzulösen, wurden mit verdünnter Schwefelsäure über-

20) Journal de medecine, chirurgie et pharmacie. Paris 1760. Tom. XIII. p. 236 seq.

21) Die Bereitung dieser und der nachfolgenden Stoffe werde ich unten angeben.

gossen, und die Mischung gelinde erwärmt. Nach dem Filtriren derselben, wo das Kupferoxyd mit einem Theil Zinkoxyd zurückblieb, erhielt ich eine wasserhelle Auflösung. Diese wurde durch Ammoniak weiß niedergeschlagen, und ob ich gleich einen Ueberfluß von letzteren zusetzte, konnte ich doch nicht die geringste Spur von Kupfer wahrnehmen. Auch verkupferte die filtrirte Flüssigkeit nicht im geringsten ein blankes Stück Eisen. — Wenn sich *Berthollets* Grundsatz bestätigte, so hätten sich beyde Oxyde in der Unterlage (hier die Schwefelsäure) theilen müssen, allein das geschah nicht.

2) Eine ansehnliche Menge Kupferoxyd wurde mit einer konzentrirten Auflösung des schwefelsauren Zinks in Wasser vermischt, so daß die Mischung wie ein dünner Brey war. Das Ganze erhitzte ich über einer argandischen Lampe fast bis zum Sieden, verdünnte es dann mit Wasser, und brachte es auf ein Filtrum. Das Kupferoxyd blieb zurück, und die durchgelaufene Flüssigkeit gab durch Uebersättigung mit Ammoniak nicht die kleinste Menge Kupfer zu erkennen, und wurde im Gegentheil völlig weiß niedergeschlagen.

3) Zu schwefelsaurem Eisen wurde Zinkoxyd gesetzt, und die Flüssigkeit erwärmt. Das weiße Oxyd verwandelte sich sogleich in ein lauggrünes, welches ich auf dem Filter sammelte, und gut ausfüßte. Als ich dieses in etwas konzentrirter Salpetersäure auflöste, und die Auflösung durch starkes Feuer abdampfte, blieb ein rothbraunes Oxyd übrig, wovon sich in verdünnter Salpetersäure *nichts* auflöste.

4) Gleiche Theile schwefelsaures Bley und Kupferoxyd kochte ich zusammen eine halbe Stunde lang mit Wasser, worauf ich das Ganze auf ein Filtrum brachte. Die durchgelaufene Flüssigkeit gab nach der Vermischung mit Ammoniak nicht die geringste Spur von Kupfer, sondern blieb unverändert. Sollte man diesen Versuch einer Wiederholung werth finden, so muß man beyde Stoffe mit der größten Sorgfalt ausfüßen. Unterläßt man dieses, so enthält die filtrirte Flüssigkeit Kupfer aufgelöst, wie ich fand, als ich diesen Versuch zuerst anstellte.

5) Auf gleiche Art behandelte ich schwefelsaures Bley mit Eisenoxyd. Nachdem die Mischung eine halbe Stunde gekocht hatte,

und erkaltet war, wurde sie filtrirt und mit Ammoniak versetzt. Dieses färbte jene sogleich etwas dunkel ockerfarbig, und nach einiger Zeit schied sich etwas Eisenoxyd ab.

6) Schwefelsauren Zink vermischte ich mit Kupferoxyd, und nachdem das Ganze einige Zeit gekocht hatte, brachte ich es auf ein Filtrum. Das Kupferoxyd blieb zurück, und die durchgelaufene Flüssigkeit wurde vom Ammoniak völlig weiß niedergeschlagen, ohne daß sich die kleinste Quantität Kupfer, selbst nach einem zugesetztem Uebermaasse von Ammoniak, zu erkennen gegeben hätte.

7) Reines Schwefelsaures Kupfer wurde mit Eisenoxyd über eine Viertelstunde im Sieden erhalten, und dann filtrirt. Die auf diese Art erhaltene Flüssigkeit gab, mit Ammoniak übersättigt, sogleich eine dunkelblaue helle Auflösung, ohne daß ein Niederschlag zurück blieb. Da nun nach *Bergmann* sich ein kleiner Antheil Eisenoxyd in diesem Falle mit auflösen soll, so war ich mit diesem Erfolge noch nicht zufrieden. Ich vermischte daher obige Flüssigkeit mit einem Tropfen von schwefelsauren Eisen, und übersättigte sie mit Ammoniak; hier bekam ich zwar auch eine dunkelblaue

Auflösung, allein es blieb ein lauggrüner Rückstand. *Bergmanns* Erfahrung fand also von mir keine Bestätigung.

8) Bleyoxyd kochte ich mit einer gesättigten Auflösung des Eisens in Schwefelsäure, wobey die Mischung eine dunkle lauggrüne Farbe annahm, und dann filtrirt wurde. Die durchgelaufene Auflösung war farbenlos, gab aber doch mit Ammoniak einen dunkel lauggrünen Niederschlag. Als ich das Rückständige auf dem Filtrum in reiner verdünnter Salpetersäure auflöste, blieb das schwefelsaure Bley als ein weißes Pulver zurück. Bey der Wiederholung dieses nicht unwichtigen Versuchs, wandte ich eine größere Menge Bleyoxyd an, und fand hierauf, daß die filtrirte Flüssigkeit keinen Niederschlag durch Ammoniak gab, folglich das schwefelsaure Eisen durch das Bleyoxyd völlig zersetzt war. — Ich überlasse es dem Scharfsinne Anderer, die Anwendbarkeit von *Berthollets* Theorie auf meine Erfahrungen zu zeigen, da ich mich hierzu zu unvermögend fühle.

Den Satz, welchen *Fischer* ²²⁾ in *Berthollets* Werke aufstellt, und wodurch er synthetisch zu beweisen sucht, daß keine nähere und

B 2

22) A. a. O. S. 276 ff.

entferntere Verwandtschaft in dem bisherigen Sinne des Worts stattfinden, kann ich nicht zugeben. Er sagt nämlich: „In einem homogenen Stoff A, muß jeder Theil, gegen einen andern Stoff B, gerade so viel Verwandtschaftskraft haben, als jeder andere ihm gleiche Theil des Stoffes A. Es liegt also schon in dem Begriffe der Verwandtschaft, daß diese Kraft, wie die Schwere, und wie die Cohäsionskraft, in gleichem Verhältniß mit der Masse ²³⁾ wachse.“ Es ist zwar wahr, daß die Verwandtschaftskraft eines Körpers im Verhältniß seiner Masse wächst, allein sie nimmt nur *relativ* zu, d. i. in Beziehung auf die Menge des Körpers, auf welchen sie wirkt. Ich kann demnach nicht sagen, wie *Fischer*, daß wenn die Verwandtschaft, welche ein Gran Kali gegen Schwefelsäure hat, z. B. durch 7 ausgedrückt wird, die von 5 Granen = 35 sey. Sondern wenn die Verwandtschaft eines Granes Kali zu einem Gran Schwefelsäure = 7 ist, so ist die von 5 Granen zu zwey Granen der Säure nicht = 35, sondern = 14, und es bleiben 3 Gran Kali noch frey. Es versteht sich von selbst, daß man

23) Hier wird unter Masse nicht die chemische Masse verstanden, sondern dieses Wort in seiner gewöhnlichen Bedeutung gebraucht.

auf Nebenumstände, wie hier auf die Bildung des sauren schwefelsauren Kali, da der Fall nur als Beyspiel gesetzt wird, keine Rücksicht nehmen darf. Sieht man also die Summe der Verwandtschaftskräfte von 5 Granen Kali = 35 an, und setzt voraus, daß 1 Gran Kali durch 1 Gran Schwefelsäure zur Neutralisation gebracht wird, so bleiben 28 der Kraft der Verwandtschaft thätig, wenn 1 Gran Schwefelsäure zu 5 Gran Kali gesetzt wird, 7 hingegen werden durch die Sättigung unwirksam, aber nicht vernichtet.

Ein sehr passendes Beyspiel giebt uns ein doppelarmiger Hebel, auf dessen einer Seite eine Kraft von 8 wirkt; lasse ich nun auf der andern eine Kraft von 4 wirken, und nenne diese —, jene aber +, so wirken auf jener Seite nur noch + 4, indem die Kraft — 4 von der + 8, + 4 aufhebt. Diese beiden entgegengesetzten Kräfte heben sich auf, ohne daß sie sich vernichten. — Dasselbe Beyspiel führt *Karsten* ²⁴⁾ für *Berthollets* Theorie an, indem er sagt: es habe noch Niemand behauptet, daß die eine Kraft 4 ganz ohne alle Wirkung sey, wenn die andere 8 entgegenwirkt, oder daß

24) A. a. O. S. 192.

sie, der vorigen Konstruktion des Hebels unbeschadet, gänzlich weggenommen werden könne. *Karsten* hat völlig Recht, die erstere Kraft ist allerdings nicht ohne Wirkung an sich, allein sie wird durch die entgegengesetzte Kraft aufgehoben.

Auf die vorausgesetzte Richtigkeit obigen Satzes, gründet *Fischer* ²⁵⁾ folgenden Beweis von *Berthollets* Grundsatz, daß nämlich, wenn auf die Verbindung A B ein dritter mit A verwandter Stoff C wirke, die Wirkung der Verwandtschaftskraft, abgesehen von allen motivirenden Nebenkräften (wovon wir weiter unten sprechen werden), darin bestehe, daß sich A zwischen B und C im Verhältniß ihrer chemischen Massen theile. Da der Beweis von *Fischer* von größter Wichtigkeit ist, so wird man mir erlauben, wenn ich ihn hier unverändert mittheile, und zu widerlegen versuche:

I. Man nehme an, daß der Unterlage A
1) gleiche Theile von B und C entgegenwirken, 2) daß die Verwandtschaften der beyden Stoffe B und C gegen A völlig gleich sey ²⁶⁾,

²⁵⁾ A. a. O. S. 311 ff.

²⁶⁾ *Fischer* macht hier die Bemerkung, daß dieser Fall vielleicht in der ganzen Natur nicht wirklich sey. Allein

g) daß außer diesen beyden Verwandtschaftskräften weiter keine Nebenkraft mitwirke. Unter diesen Voraussetzungen wird A durch die gleichen Kräfte von B und C, auf völlig gleiche Art beschäftigt, der Erfolg kann also kein anderer seyn, als daß A sich selbst, oder seine Wirksamkeit zwischen B und C gleich vertheilt. Bezeichnen wir also die gesammte Kraft, welche A ausübt, durch den Buchstaben a, so wird durch B sowohl als durch C, $\frac{1}{2}$ a gebunden.

II. Man setze alles wie unter I., nur sey von B noch einmal so viel vorhanden, als von C, so muß in der doppelten Quantität von B, auch doppelt so viel Kraft als in C enthalten seyn; folglich wird auch durch B ein doppelt so großer Theil von a, als durch C gebunden.

wenn B und C obige Eigenschaften zukommen sollen, so ist es einerley, wenn B und C gleichen Theilen von einem und demselben Körper entsprechen. Ist daher A = Schwefelsäure, B + C = gleichen Theilen Kali, so theilt sich A bey seiner Wirkung auf B + C nicht, sondern man erhält, wenn A weniger ist, als zur Sättigung von B + C erfordert wird, wirklich schwefelsaures Kali, und ein gewisser Theil Kali bleibt frey. Nach *Berthollets* Theorie müßte man hingegen eine homogene Verbindung, hier kalisches schwefelsaures Kali, erhalten, dessen Verhältniß der Bestandtheile immer nach der Quantität von A verschieden seyn müßte.

Also wird B $\frac{2}{3}$ von a, und C $\frac{1}{3}$ von a binden. — — (Die Widerlegung dieses Satzes folgt unmittelbar aus dem Vorhergehenden.)

III. Man setze nochmals die Quantitäten von B und C gleich, aber ihre Verwandtschaftskräfte gegen A ungleich, und zwar z. B. die Kraft von B bestimmt noch einmal so stark, als die Kraft von C, so muß offenbar wieder B doppelt so viel als C wirken, also wird B $\frac{2}{3}$ von a, und C $\frac{1}{3}$ von a binden. — — (Hier bemerke ich nur so viel, daß, wenn dieser Fall wirklich statt findet, er Nebenumständen zuzuschreiben ist; und daß *Berthollets* Meynung, wenn in diesem Falle alles flüssig bliebe, eine homogene Verbindung daraus entstehen soll, mir nicht einleuchtend ist.)

Demnach ist der Begriff der nähern und entfernteren Verwandtschaft in dem bisherigen Sinne des Wortes real. Eine unzählige Menge Erfahrungen würden dieses gewiß *Berthollet* gezeigt haben, wenn er nicht allein Versuche für, sondern auch wider seine Theorie angestellt hätte. Z. B. die Wirkung des Ammoniaks auf das schwefelsaure Kali, der Essigsäure auf den salzsauren Baryt u. s. w., wo gewiß

keine Theilung der Unterlage statt finden wird. — Gern würde ich hier meine Meynung über Karstens scharfsinnige Ideen von den Verwandtschaftsgesetzen, und von der Bestimmung der Verwandtschaftskräfte äussern, allein dieses liegt zu sehr von unserem Gegenstand entfernt.

Obgleich die Verwandtschaftskraft als eine Kraft an sich anzusehen ist, welche jedem Körper, als solchem, nach dem bestimmten Verhältniß seiner Grundkräfte zukömmt, so wird doch oft das Gesetz der Verwandtschaftserfolge durch verschiedene, zugleich einwirkende Kräfte unterbrochen. *Berthollet* hat dieses zuerst gezeigt, und wir sind ihm dafür grossen Dank schuldig. Allein theils weil *Berthollet* viele von diesen modificirenden Kräften für verschieden ansah, welche es nicht sind, und theils weil er oft durch die Wirkung dieser Kräfte hervorgebrachte Erscheinungen, als Bestätigung seines Grundsatzes ansah, sind wir genöthigt, ihn hier zu verlassen, und eine eigene Darstellung der Modificationen der Verwandtschaftserfolge zu geben. Ich halte es für das Richtige, anzunehmen, daß die Verwandtschaftsgesetze gestört werden:

1) In Fällen, wo ein saures Salz gebildet wird.

2) Durch Entstehung dreyfacher Salze.

3) Wenn die Attraktivkraft, oder die Expansivkraft der neuentstandenen Verbindung gröfser ist, als die, welche vor der Wirkung die zu zerlegende Verbindung hatte ²⁷).

4) Wenn die *Grundstoffe* der Körper in der Verbindung, auf einander wirken ²⁸).

Hieraus sieht man aber auch deutlich, wie trüglich es sey, nach Verwandtschaftsgesetzen die nähere und entferntere Verwandtschaft der Körper zu einander bestimmen zu wollen, denn theils kennen wir noch *kein einziges* solches Gesetz, welches sich durch die Erfahrung bestätigte, theils können wir nicht voraus wissen, welchen motificirenden Kräften die

27) Oder wenn die neu entstandene Verbindung unauflöslicher oder auflöslicher ist, als die zu zerlegende, und daher oft eine Zerlegung wider die Verwandtschaftsgesetze geschieht, oder nicht geschieht.

28) Dieser Fall findet bey der Zerlegung des salpetersauren Kali durch die Salzsäure statt. — Auch hier ist die Wirkung nicht dieselbe, und man könnte mehrere Unterabtheilungen machen.

Wirkung der Körper unterworfen ist. Berthollet und nach ihm Karsten machen unnöthige Unterfchiede zwischen diesen Kräften, welche ich alle unter 3) gebracht habe. Denn sie sind entweder einem gröfseren Verhältnifs von Attraktivkraft, deren Wirkung Schwerauflöslichkeit oder KrySTALLISATION ist, oder von Expansivkraft zuzuschreiben, deren Wirkung in Elasticität, Wärme, Efflorescens und Auflösung besteht.

Vierter Abschnitt.

Ueber den Begriff von doppelter Wahlverwandschaft. Einwirkung von vier Körpern auf einander.

Wenn auf eine Verbindung zweyer Körper, eine andere auf dieselbe Art zusammengesetzte Verbindung wirkt, und eine Zerlegung verursacht, so daß das Product der Wirkung wieder zwey Verbindungen ist, so nennt man dieses eine Zerfetzung durch *doppelte Wahlverwandschaft*. Nennen wir die eine Verbindung $A b$ und die andere $C d$, so erfolgt eine wechselseitige Zerlegung, wenn:

- 1) A mit d näher verwandt ist, als mit b .
- 2) C zu b eine nähere Verwandschaft besitzt, als zu d .
- 3) Wenn A näher mit d verwandt ist, als mit b , und C sich mehr mit b als mit d zu verbinden strebt.

Zersetzt aber A b die Verbindung C d, und erwägt man genau, was dabey geschieht, so muß in den *meisten* ¹⁾ Fällen ein Theil der Grundlagen, oder der Säuren beyder Verbindungen frey werden. Nach *Guyton* ²⁾ aber findet dieses nicht statt; auf welche Art er es untersucht hat, ist aber nicht angegeben. *Berthollet* sieht *Guyton's* Erfahrung als einen grossen Beweis seines Grundsatzes an, daß nämlich, wenn A b auf C d wirkt, kein Wechsel der Grundlagen statt fände; sondern man eine neutrale Verbindung von A b C d erhalte ³⁾.

1) Nur dann findet eine Ausnahme statt, wenn eine Säure und Grundlage in solchem Verhältniß abgeschieden werden, daß beyde eine neutrale Verbindung eingehen.

2) Grundsätze der chemischen Affinität oder Wahlanziehung. Berlin 1794. S. 273.

3) Fischer (A. a. O. S. 133.) sucht mit vielem Scharffinn diesen Satz dadurch zu beweisen, daß er sagt: „Es mögen A und B die Säuren, a und b, die mit ihnen respektiv verbundenen Grundlagen seyn. Mischt man die Salze Aa und Bb, so wird die Kraft von A, welche vorher blos auf a gerichtet war, jetzt auf a und b im Verhältniß der chemischen Massen von a und b vertheilt. Eben das geschieht mit der Kraft von B. Die Kräfte werden also nur anders vertheilt, bleiben aber in der Summe unverändert.“ Und dennoch soll man eine homogene neutrale Verbindung von A B a b erhalten? Hiervon kann ich mich nicht überzeugen, denn ist A a und B b völlig neutral, so muß doch der Sättigungsgrad des A durch b,

In dieser Absicht stellte ich einen Versuch an, welcher, wie ich glaube, hinlänglich beweisen soll, daß bey einer Wirkung von zweyen Salzen auf einander, nicht immer eine neutrale homogene Verbindung entsteht. Schwefelsaure Talkerde und salzsaurer Kalk, welche beyde das Lackmuspapier nicht veränderten, wurden im flüssigen Zustande mit einander vermischt, und ein wenig erwärmt. Es entstand hierbey ein weißer Niederschlag von schwefelsaurem Kalk, welchen ich nicht abschied. Die Flüssigkeit färbte das Lackmuspapier sehr schwach roth, allein als ich dieses über dem Lichte trocknete, wurde es stark geröthet. Legte ich es an die feuchte Luft, oder hauchte ich es an, so bekam es seine blaue Farbe wieder. Das Lackmuspapier für sich giebt diese Erscheinungen nicht, wenn man es über dem Lichte erhitzt. Dieser einfache Versuch setzt außer allen Zweifel, daß unsere Reagentien in gewissen Fällen sehr

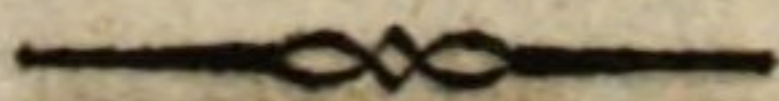
und des B durch a anders seyn, als der des A durch a und B durch b, mithin muß ein Theil der einen Grundlage oder Säure auf reagirende Mittel wirken, und sich als ungebunden zu erkennen geben. *Fischer* selbst giebt auch eine Erfahrung an, welche wider *Berthollet's* Grundsatz nicht passender gewählt werden konnte. Doch davon unten mehr.

leicht zu falschen Schlüssen Anlaß geben können. Hier wenigstens wurde die Wirkung der freyen Säure durch die salzige Flüssigkeit verhindert, und jene konnte durch das Lackmuspapier, eines unserer gewöhnlichsten Prüfungsmittel, nicht entdeckt werden.

Auch die Wirkungen der doppelten Wahlverwandtschaften können durch dieselben Nebenumstände geändert werden, welche die einfache Wahlverwandtschaft modificiren können, und wovon ich zu Ende des vorhergehenden Abschnitts gehandelt habe. — Jetzt erlaube man mir, mehrere Einwürfe, welche man der bisherigen Annahme von der doppelten Wahlverwandtschaft gemacht hat, zu beantworten.

Schon viele Chemiker haben Gelegenheit gehabt, die Erfahrung zu machen, daß in einem Mineralwasser Salze neben einander bestehen, welche sich sonst nicht als solche beyammen befinden können. Ich halte es für überflüssig Beyspiele solcher Fälle anzuführen, da sich neuerlich *Kirwan* ⁴⁾ dieser Mühe unterzogen hat. *Bergmann* erklärte diese merkwürdige Erscheinung aus der Verdünnung wel-

4) Vgl. v. Crells chemische Annalen u. s. w. 1801. B. I. S. 345 ff.



che das Wasser bewirkt und dadurch die wechselseitige Wirkung der Salze verhinderte. Durch die Analogie wird auch *Bergmanns* Meynung hinlänglich bestätigt; man erinnere sich nur z. B. an die oft entgegengesetzte Wirkung der konzentrirten und verdünnten Säuren. *Karsten* ⁵⁾ hingegen sieht diese scheinbare Anomalie als einen eben so großen Beweis wider die bisherige Lehre von den Verwandtschaften an, als sie für *Berthollet's* Theorie seyn soll. Denn wenn man auch jene Erklärung zugestünde, so bleibe doch immer der Einwurf übrig: warum werden die zerlegenden Kräfte nicht wieder thätig, wenn die Theilchen einander durch Abdampfen genähert werden? — Dieser Einwurf ist allerdings von grosser Wichtigkeit, und es wäre ein verdienstvolles Unternehmen, durch Versuche ihn zu beantworten, — allein da er ebenfalls auf *Berthollet's* Theorie anzuwenden ist, so haben wir es nicht nöthig, uns hier auf dessen Beantwortung einzulassen. — Ich kann nicht umhin, hier noch *Karsten's* Grundsatz über die Bestandtheile der Mineralwässer zu erwähnen: „Alle Salze, die wir bey der Untersuchung

5) A. a. O. S. 124 ff.

chung der Mineralwässer erhalten, werden also erst durch unsere verschiedenen Operationen erzeugt, und bey einer abgeänderten Behandlung würden wir gewi/s (?) andere Verbindungen erhalten.“ Ich halte es für nicht nöthig, hierbey noch etwas zu erinnern.

Es ist bekannt, dafs, wenn man in Salpetersalzsäure aufgelöstes Gold mit salpetersaurer Silberauflösung vermischt, ein *braunes* Pulver niederfällt, welches aus salzsaurem Silber und Goldoxyd, wie *Gren* ⁶⁾ meint, bestehen soll. Auf eine sehr gezwungene Art, wie es mir scheint, und in der Voraussetzung, dafs das Gold oxydirt niederfalle, wendet *Karsten* ⁷⁾ *Berthollet's* Theorie auf diese Erscheinung an. — Ich erkläre mir dieselbe auf folgende Art. Die Salzsäure fällt grösstentheils mit dem Silber nieder, die salpetrigte Säure, welche schon zuvor die Goldauflösung enthielt, deren Menge aber durch die Wirkung der Salzsäure auf die Salpetersäure der Silberauflösung vermehrt wird, desoxydirt das Gold ⁸⁾, und

6) A. a. O. Th. III. S. 175.

7) A. a. O. S. 114 f.

8) Die salpetrigte Säure scheint auch der Grund von der leichten Desoxydation des Goldoxyds durch Salpetersäure

dieses fällt als ein metallisches, oder diesem Zustande nahe gebrachtes Pulver nieder. Die überstehende Flüssigkeit kann vielleicht, wenn sie nicht zu wenig Salzsäure besitzt, noch Gold aufgelöst enthalten. Wie aber *Karsten* das niederfallende Gold für oxydirt, und zwar mit Salpeter- und Salzsäure verbunden halten konnte, sehe ich nicht ein, da bekanntlich das Goldoxyd, wenn es in dem Zustande ist, sich mit Säuren zu verbinden, eine gelbe Farbe besitzt. Und wenn er sagt, daß dies auch der Fall wäre, wenn man eine salpetersaure Quecksilberauflösung mit einer Goldauflösung zusammengießt, so kann ich, und wohl noch mehrere, ihm auch hier nicht bestimmen. Denn der Grund dieses Phänomens liegt in einer, auf Kosten des Goldes erhöhten Oxydation des Quecksilbers: das Gold fällt metallisch nieder, das oxydirte salzsaure Quecksilber ⁹⁾ hingegen bleibt aufgelöst.

zu seyn, und die Schwierigkeit bey der Darstellung des salpetersauren Goldes zu erklären.

- 9) So nenne ich den sogenannten ätzenden Quecksilbersublimat. Das Wort: *oxydirt* bezieht sich auf Quecksilber, und zeigt an, daß das Quecksilber mehr oxydirt sey, als es zur Verbindung mit Säuren nothwendig erfordere. Den sogenannten versüßten Quecksilbersublimat nenne ich salzsaures Quecksilber.

Auch die Zerlegung des oxydirten salzsauren Queckfilbers durch Silber, da doch das Silber aus seiner Auflösung in Salpetersäure, wie bekannt, metallisch niedergeschlagen wird, soll ihren Grund in einer Vertheilung der Säuren suchen ¹⁰⁾. Allein obgleich diese beyden Erfahrungen, welche erstere schon *Albrecht dem Großen* ¹¹⁾ nicht unbekannt waren, sich zu widersprechen scheinen, so löst sich doch nach einer genaueren Erwägung dieser Widerspruch leicht auf. Zuvor will ich nur erinnern, daß *Beguin* ¹²⁾, als er zu wiederholten Malen oxydirtes salzsaures Queckfilber mit Blattfilber sublimirte, salzsaures Queckfilber erhielt; und daß *Boyle* ¹³⁾, als er Silberplatten mit doppelt soviel oxydirtem, salzsauren Queckfilber destillirte, einen Sublimat (salzsaures Queckfilber) mit etwas Queckfilber, und als Rückstand salzsaures Silber bekam. Diese Erfahrungen zeigen deut-

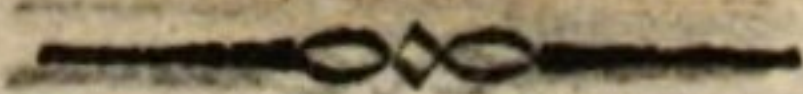
D 2

10) Karsten a. a. O. S. 115 f.

11) De alchemia, in theatro chemico. Argentorati, 1613. Vol. II. p. 477.

12) Tyrocinium chymicum. Witteberg. 1640. p. 404.

13) Origo formarum et qualitatum p. 111. in Rob. Boyle opera varia. Edit. nova. Genevae 1714.



lich, daß das oxydirte salzsaure Queckfilber die Eigenschaft habe, das Silber in einer hinlänglich hohen Temperatur zu oxydiren. Dann, wie ich weiter unten zeigen werde, das Silberoxyd eine nähere Verwandtschaft zu den Säuren hat, als das Queckfilberoxyd, so läßt sich *Boyle's* Versuch leicht erklären. Die metallische Niederschlagung des Silbers aus seiner Auflösung in Salpetersäure durch Queckfilber, beruht *allein* auf die nähere Verwandtschaft desselben zum Sauerstoff, da das Silber diesem darin nachsteht. — Beyden Erscheinungen liegen also verschiedene Wirkungen zum Grunde, daher sie auch nicht mit einander in Widerspruch stehen können. Bey jener Erfahrung findet zwar eine Vertheilung der Säure statt, aber wir wissen jetzt die Ursache davon besser, als zuvor.

Obgleich *Fischer* ¹⁴⁾ vollkommen von der Richtigkeit von *Berthollet's* Theorie überzeugt war, so meint er doch, daß es Thatfachen gäbe, welche sich mit dieser Vorstellungsart nicht wohl vereinigen ließen. Als Beyspiel führt er eine sehr passende und gut gewählte Erfahrung an, daß nämlich die salpetersaure

14) In *Berthollet's* Werke a. a. O. S. 133.

Kupferauflösung, wenn man sie mit salzsaurem Natrum vermischt, ihre blaue Farbe bald verlöre, und eine grüne, der salzsauren Auflösung des Kupfers eigene Farbe annähme. Dieses schiene zu beweisen, meint er, daß das Kupferoxyd, ungeachtet der völligen Gleichartigkeit der Flüssigkeit, doch mit der Salzsäure in eine nähere Verbindung getreten wäre. *Karsten* ¹⁵⁾ scheint das Treffende dieses Einwurfs gefühlt zu haben, und äußert sich darüber ganz kurz: „Herr *Fischer* sagt aber nicht, in welchen Verhältnissen beyde Auflösungen vermischt werden sollen; er scheint überhaupt auch zu wenig auf den Unterschied dieser grünen Farbe von jener des salzsauren Kupfers gemerkt zu haben.“ Gleich anfangs befriedigte mich diese Beantwortung eines solchen Einwurfs nicht, noch viel weniger als ich nachfolgende Erfahrungen anstellte:

1) Zu einer Auflösung des reinen schwefelsauren Kupfers in Wasser wurde so lange salzsaures Natrum gesetzt, als sich noch etwas in der Kälte darin auflöste. Die, helle grasgrüne Flüssigkeit wurde in Alkohol gegossen,

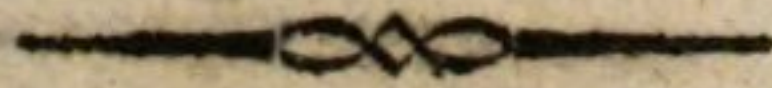
15) A. a. O. S. 202.

worauf sogleich ein weißer, salziger Niederschlag entstand, welcher auf dem Filtrum gesammelt wurde. Die hierbey durchgelaufene, wie zuvor gefärbte Flüssigkeit, wurde nach der Verdünnung mit reinem Wasser durch salzsauren Baryt nicht niedergeschlagen, ob sie schon äußerst wenig getrübt wurde, da ich den wasserfreyen Alkohol eben nicht vorrätzig hatte. Der weiße, salzige Rückstand löste sich leicht in Wasser auf, und die Auflösung wurde wohl durch schwefelsaures Silber, *nicht* aber durch Hydrothionschwefelammoniak und blausaures Kali gefällt.

2) Analoge Erscheinungen nahm ich wahr, als ich diesen Versuch wiederholte, und statt des schwefelsauren Kupfers schwefelsauren Zink nahm. Die farbenlose Alkoholauflösung wurde durch salzsauren Baryt nicht niedergeschlagen, und die wässrige Auflösung des salzigen Rückstands verhielt sich wie obige. — *Karsten* wird mir wohl einwenden, daß jene homogenen, mit salzsaurem Natrium gesättigten Metallaufösungen durch Alkohol zerlegt, und die salzsauren Metalle durch diesen erst gebildet worden wären, — allein dieses möge er beweisen, und bis dahin erlauben, das Gegentheil anzunehmen.

Als ich die Auflösungen des Kupfers und Silbers in Salpetersäure mit einander vermischte, und sie sorgfältig mit einer wässrigen Auflösung des kohlenstoffsauren Ammoniaks niederschlug, so fand ich, daß die überstehende Flüssigkeit farbenlos wurde, und das gefällte Kupferoxyd sich *gänzlich* in flüssigem, kohlenstoffsauren Ammoniak auflöste, als sicherer Beweis seiner Reinheit. Auch hier fand also keine Theilung des Kupfer- und Silberoxyds statt.

Das bisher Gesagte, glaube ich, wird hinlänglich seyn, um zu beweisen, daß die Richtigkeit von *Berthollet's* neuer Theorie der Verwandtschaften keinesweges ausgemacht sey, sondern daß im Gegentheil die bisherigen Erfahrungen diese neuen Ansichten zu widerlegen scheinen. Wohl aber lassen sich jene nach unserer Lehre von den Verwandtschaften erklären, wenn man mit *Berthollet* annimmt, daß verschiedene, nicht vorauszubestimmende Nebenumstände, eine Veränderung in den Verwandtschaftsausserungen hervorbringen können. Wir sind daher *Berthollet* den größten Dank schuldig, daß er uns auf jene, die Verwandtschaftsgesetze modificirenden Wirkungen



aufmerksam gemacht hat. Demungeachtet, was wohl auch ohne diese Bemerkung geschehen wird, müssen wir mit größtem Fleisse über *Berthollet's* neue Theorie ohne *Vorurtheil* Versuche und Erfahrungen anstellen, da ich ganz und gar nicht behaupten will, daß jene unrichtig und verwerflich für immer sey, wozu ich überdies zu unvernünftig wäre. Der Zweck meiner bisherigen Bemühungen war nur, zu zeigen, daß wir nach unseren jetzigen Erfahrungen noch nicht genöthigt wären, eine, auf wohl durchdachte und anwendbare Grundsätze gebaute Lehre, mit einer neuen, noch ungewissen vertauschen zu müssen.

Fünfter Abschnitt.

Methode bey der Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren.

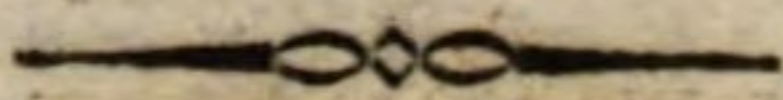
Ehe ich zur Untersuchung meines eigentlichen Gegenstandes schritt, mußte ich eine zweckmäßige Methode ausfindig machen, um zu einer richtigen Kenntniß der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren zu gelangen. Für den kürzesten Weg wird man vielleicht den halten, zu einer Metallauflösung ein Oxyd zu setzen, und zu beobachten, ob eine Zersetzung erfolge. Ich muß gestehen, daß ich diesen anfangs für den einzigen anwendbaren hielt; als ich aber überlegte, daß manche Oxyde sich schwerer in Säuren auflösen, als die Metalle derselben, so dachte ich, auf noch eine andere Weise zu meinem Zwecke zu ge-

langen. Ich vermischte daher zwey Metallauflösungen zu gleichen Theilen mit einander in hinlänglicher Menge, und setzte zu beyden ein alkalisches Fällungsmittel, so fiel das Oxyd, welches von beyden die schwächste Verwandtschaft zur Säure hat, nieder. Nimmt man nicht zu wenig von jeder Auflösung, so ist es nichts weniger als schwer, bloß ein Oxyd niederzuschlagen. Hierbey darf ich nicht unterlassen, die Bemerkung zu machen, daß, wenn die, über dem niedergeschlagenen Oxyd stehende Auflösung gefärbt ist, man jenes von dieser durch Filtriren und oft auch durch Ausfüßen scheiden müsse, da sich sonst nicht genau bestimmen läßt, von welcher Farbe das Oxyd ist, und man leicht in Irrthümer fallen kann.

Die Verschiedenheit der Fällungsmittel ändert nie den Erfolg, denn ich fand, daß das Kali und Ammoniak, rein oder mit Kohlenstoffsäure verbunden, immer dieselben Resultate gaben. So können auch die Metalle in verschiedenen Säuren aufgelöst seyn, wie ich durch Versuche fand, und die Erscheinungen bleiben dieselben. Diese ändern sich aber sogleich, wenn eine metallische, schwerauflös-

liche Verbindung entsteht, oder zerlegt werden soll. In diesem Falle finden besondere Wirkungen statt, wie ich aus schon oben angeführten Versuchen schliesse. Wirkt auf ein metallisches, schwerauflösliches Salz AB , ein Metalloxyd C , welches mit der Säure A näher verwandt ist, als das Oxyd B , so zersetzt C zuweilen AB *gar nicht*, oder nur in sehr kleinem Verhältniß mit seiner Verwandtschaft. Ist aber AB ein leichtauflösliches, metallisches Salz, C aber ein Oxyd, welches zwar entferntere Verwandtschaft zu A hat, als B , aber mit A eine schwerauflösliche Verbindung giebt, so zersetzt C , AB gänzlich. Man sieht hieraus die Stärke der modificirenden Kräfte

Man wird es vielleicht als keinen unbedeutenden Fehler bey meinen Untersuchungen ansehen, daß ich kein quantitatives Verhältniß der Körper, mit welchen ich arbeitete, angegeben habe. Allein wenn man erwägt, daß die Auflösungen der Metalle nicht von einerley Stärke seyn konnten, und daß ich die Oxyde, nur wenige ausgenommen, im Wasser verbreitet aufbewahrte, so wird man einsehen, daß ich hier durch Abwägen der



Stoffe zu keiner grösseren Genauigkeit gelangt wäre, als wenn ich die Quantität derselben nach den Umständen abänderte. Demungeachtet glaube ich, daß mein Verfahren eine hinlängliche Bestimmtheit hatte, indem ich die metallischen Auflösungen und Oxyde *abmafs*. Hierzu bediente ich mich eines cylindrischen Glasgefäßes, dessen Inhalt nach halben Cubikzollen bestimmt war. Die Menge der Auflösungen, welche ich zu meinen Versuchen nahm, war nach den verschiedenen Umständen ein halber, oder ein Cubikzoll. Von den Oxyden, welche in so wenig als möglich Wasser verbreitet waren, indem ich sie nach dem Niederschlagen durch Absetzen gesammelt hatte, nahm ich mehr oder doch nicht weniger als einen Cubikzoll.

Die Seltenheit mehrerer, vorzüglich der neuern Metalle, setzte mich außer Stand, die Tabelle über die Verwandtschaften der Metalloxyde zu den Säuren so vollkommen zu machen, als ich es gewünscht hätte. Ich bitte daher andere Naturforscher, welche hierzu bessere Gelegenheit haben, als ich, weitere Versuche über diesen Gegenstand anzustellen. Den Arsenik habe ich nicht für anwendbar

bey meinen Versuchen gehalten, da er sich schon im niedrigsten Grade der Oxydation, welche erfordert wird zu seiner Verbindung mit den Säuren, wie ein saurer Körper zeigt, und sich mit Metalloxyden als solcher zu verbinden sucht.

Sechster Abschnitt.

Bereitung der Metallauflösungen und Metalloxyde.

V o m G o l d e .

1. *Salpetersalzsaures Gold.* Ein alter Louis-d'or wurde in dünne Blättchen geschlagen, und diese, mit Beyhülfe einer gelinden Wärme, in zwey Theilen verdünnter Salpetersäure und einem Theil starker Salzsäure aufgelöst. Die goldgelbe Auflösung wurde mit vielem Wasser verdünnt, von dem geringen Antheil des salzsauren Silbers abgegossen, und mit einer hinlänglichen Menge einer Auflösung des grünen schwefelsauren Eisens vermischt. Es entstand sogleich ein dunkelbrauner Niederschlag, welcher sich langsam absetzte, und, nach dem Ausfüßen, mit verdünnter Schwefelsäure digerirt wurde. Jetzt hatte er eine dunkle, me-

tallische Goldfarbe, und wurde wieder in Salpetersalzsäure aufgelöst.

Diese Goldauflösung wurde, um *Hildebrandt's* Versuche zu wiederholen, mit kohlenstoffsaurem Kali vermischt, allein es entstand kein Niederschlag. Die Auflösung behielt anfangs ihre vorige Farbe; als ich aber fortfuhr, kohlenstoffsaures Kali zuzusetzen, so wurde sie dunkler, allein es schied sich noch kein Goldoxyd ab. Erst nach mehreren Tagen wurde die Flüssigkeit trübe. — Als ich die Auflösung des Goldes mit einer Kaliauflösung vermischte, und von dieser etwas im Uebermaasse zusetzte, so bemerkte ich eine Erhitzung der Flüssigkeit, ohne daß sich Goldoxyd abschied; kurz darauf fiel aber ein schwarzgraues Pulver nieder. Dieses füsste ich gut aus, trocknete es, und brachte es über ein Licht, fand aber, daß es *nicht* knallte.

2. *Essigsaures Gold.* Die Auflösung des Goldes in Salpetersalzsäure wurde mit Wasser verdünnt, und durch Ammoniak niederschlagen, wo sich ein braunes Goldoxyd zu Boden setzte. Dieses that ich in einen kleinen

Kolben, und übergoss es mit reiner konzentrirter Essigsäure, wovon ich einen grossen Ueberschuss und Erhitzung für nöthig fand. Ob ich gleich überdiess noch das Ganze zur Trockniss abdunstete, so blieb doch vieles braunes Goldoxyd zurück, als ich den Rückstand mit Wasser übergoss. Höchst wahrscheinlich rührt diese Unauflöslichkeit, und die Farbe des Goldoxyd's, von einer Desoxydation durch das Ammoniak her. Die filtrirte ¹⁾ Auflösung des essigsauren Goldes hatte eine schöne goldgelbe Farbe. Ein Theil derselben wurde an die Sonne, um abzdunsten, gestellt: nach mehreren Stunden fand ich sie mit einer schönen, metallischen Goldhaut überzogen, und an den Seiten des Glaschälchens krySTALLISIRT. Die KrySTALLE waren klein, und bestanden in Nadeln, welche oft büschelförmig zusammengehäuft waren.

Die

1) Es wird nicht zwecklos seyn, hier einen Handgriff zu bemerken, wodurch man dem, beym Filtriren unvermeidlichen Verlust grösstheils entgeht: ich befeuchte nämlich das ganze Filtrum mit reinem Wasser. Hier habe ich den Vortheil, dass die zu filtrirende Flüssigkeit nicht in den obersten Theil des Filtrums dringt, und bey Quantitätsbestimmungen eine Täuschung verursacht.

Die Auflösung des essigsauren Goldes tröpfelte ich in Kalkwasser, wo sogleich ein schwarzgrauer Niederschlag entstand. Durch Kali wurde sie sogleich gelblichbraun niedergeschlagen, die überstehende Flüssigkeit enthielt aber noch Gold aufgelöst, wie ihre Farbe verrieth; der gut ausgeföste Niederschlag war kein knallendes Goldoxyd. Bey Wiederholung dieses Versuchs fand ich, daß der durch Kali bewirkte Niederschlag, von welchem ich die überstehende Flüssigkeit nicht abgegossen hatte, durch längeres Stehen an der freyen Luft, beynahe völlig wieder aufgelöst wurde. Dieses, mit der obigen Erfahrung verglichen, scheint zu beweisen, daß bloß das Kohlenstoffsäure haltende Kali das Goldoxyd aufgelöst enthalten kann, vielleicht indem es mit dem sauren Auflösungsmittel zusammengesetzte Salze bildet.

Vom Silber.

1. *Schwefelsaures Silber.* Kupferhaltiges Silber wurde in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung durch Kupferbleche niedergeschlagen, und der Niederschlag so lange mit Ammoniak digerirt, als dieses noch blau gefärbt wurde. Das auf diese Art gereinigte

Silber wurde mit konzentrierter Schwefelsäure übergossen, und das Ganze über einer Lampe erhitzt. Es entband sich viel schweflige Säure, und ich erhielt eine braune Auflösung, welche durch Wasser schmutzigweiss gefällt wurde, ob sie gleich einen merklichen Ueberschuss an Säure enthielt. Als ich sie mit vielem kochenden Wasser übergoss, verminderte sich der Niederschlag merklich, und stellte eine wasserhelle, säuerlich schmeckende Auflösung dar. Diese hatte das Besondere, dass sie nicht durch Ammoniak, wenn dieses auch im Ueberschuss zugesetzt war, gefällt wurde, eben so wenig durch reines Kali, kohlenstoffsaures Kali und Kalkwasser, jedoch färbte letzteres die Auflösung etwas braun. — Zu meinen Versuchen war also das schwefelsaure Silber nicht anwendbar, da es blofs durch salzsaure Salze niedergeschlagen wurde.

2. *Salpetersaures Silber.* Nachdem ich erst auf die angegebene Art das Silber vom Kupfer gereinigt hatte, löste ich es in verdünnter Salpetersäure ²⁾ auf. Die Auflösung wurde vom Ammoniak grau, vom Kalkwas-

2) Ich halte für unnöthig zu erinnern, dass ich die reinsten Stoffe immer anwandte.

fer braun, und vom kohlenstoffsauren Ammoniak gelblichweiß und flockig gefällt, welche Niederschläge sich alle in Salpetersäure völlig auflösten.

Vom Quecksilber.

1. *Schwefelsaures Quecksilber.* Eine Unze Quecksilber wurde mit anderthalb Unzen konzentrierter Schwefelsäure übergossen, und als Beyde vier und zwanzig Stunden gestanden hatten, bemerkte ich, daß die Säure das Quecksilber in der gewöhnlichen Temperatur angegriffen hatte, da es mit einer dünnen, salzigen Rinde überzogen war. Das Glas mit der Mischung setzte ich dann in einen Tiegel mit Sand, und diesen in ein äußerst gelindes Kohlenfeuer, da ich das Lampenfeuer hierzu zu schwach fand. In Kurzem entwickelte sich viel schweflichte Säure, und als deren Entweichung aufhörte, ließ ich das Feuer ausgehen, und die Masse erkalten, welche weiß war und noch etwas Quecksilber enthielt. Als ich sie mit heißem Wasser übergoss, so löste sich der größte Theil der Masse auf, ohne daß sich gelbes schwefelsaures Quecksilber abschied. Da ich aber mit dem Zusetzen des Wassers fortfuhr, fiel es mit einer schönen

gelben Farbe nieder, vermengte sich aber mit dem Queckfilber und etwas schwarzen Queckfilberoxyd. Das aufgelöste schwefelsaure Queckfilber wurde filtrirt und aufbewahrt.

2. *Salpetersaures Queckfilber.* Zwey Unzen Queckfilber wurden, wie gewöhnlich, in der Kälte in Salpetersäure aufgelöst. Es blieb ein schwerauflösliches, salziges, weißes Pulver zurück, welches sich am Lichte gelb färbte, und in gelbes, salpetersaures Queckfilber verwandelt wurde.

3. *Roths Queckfilberoxyd.* Dieses war, wie gewöhnlich, durch Destillation des salpetersauren Queckfilbers bereitet.

Vom Bley.

1. *Salpetersaures Bley.* Reines Bley wurde in verdünnter Salpetersäure aufgelöst. Gesah dies mit Beyhülfe der Wärme, so fiel ein weißes, glänzendes, körniges Pulver nieder, welches sich nicht weiter in Salpetersäure auflöste, und in der Hitze Dämpfe von Salpetersäure ausstieß. — Um das *schwefelsaure Bley* zu bereiten, fällte ich das salpetersaure Bley mit verdünnter Schwefelsäure, und

füsste den Niederschlag durch siedendes Wasser sechsmal aus.

2. *Weisses Bleyoxyd.* Dieses bereitete ich dadurch, daß ich salpetersaures Bley mit Ammoniak niederschlug, und den Niederschlag fünfmal mit siedendem Wasser ausfüsste. Das Oxyd besaß eine gelblichweiße Farbe.

V o m W i s m u t h.

1. *Salpetersaurer Wismuth.* Wismuth wurde, ohne äußere Wärme zur Hülfe zu nehmen, in verdünnter Salpetersäure aufgelöst. Aus der gesättigten Auflösung fiel nach einiger Zeit von selbst weißes Wismuthoxyd nieder, welches sich an die Seiten des Gefäßes anlegte, und an mehreren Stellen einen Perlmutterglanz erhielt. Wahrscheinlich rührte dieses daher, daß durch die bey der Auflösung entstandene Erhitzung sich mehr Wismuth auflöste, als die Säure bey einer niedrigeren Temperatur aufgelöst halten konnte. Der salpetersaure Wismuth wird durch die Alkalien, sowohl die reinen, als kohlenstoffsauren, weiß und gallertartig niedergeschlagen, welcher Niederschlag sich in Salpetersäure langsam und

ohne vieles Aufbrausen, wenn er auch durch kohlenstoffsaure Alkalien bewirkt war, aufgelöst. Der Niederschlag, welcher durch Wasser in der Auflösung des Wismuths verursacht wird, ist in Salpetersäure noch schwerauflöslicher.

2. *Wismuthoxyd.* Der salpetersaure Wismuth wurde durch Ammoniak gefällt, und der Niederschlag oft mit siedendem Wasser ausgefüßt.

V o m N i c k e l.

Zwar habe ich schon anderswo das Verfahren angegeben, dessen ich mich bey der Darstellung des reinen Nickels zu bedienen pflege, allein wegen einigen Bemerkungen will ich es kurz wieder hier angeben.

Eine unbestimmte Menge Kupfernickel übergiesse ich mit konzentrirter Salpetersäure, wo sogleich eine heftige Einwirkung der Säure, mit einer starken Erhitzung begleitet, entsteht, und sich eine große Menge Salpetergas entwickelt. Ist die Wirkung der Säure beendigt, so wird die Auflösung abgegossen, und der Rückstand wieder eben so mit kon-

zentrirter Salpetersäure behandelt, und dieses Verfahren wiederholt, bis sie keine Wirkung auf den Kupfernickel mehr äußert. Die zusammengegossenen Flüssigkeiten werden so lange abgedunstet, bis sie anfangen dick zu werden, wo ich die Masse mit Wasser übergieße, und die Auflösung filtrire. Die freye Säure, welche diese enthält, nehme ich durch Ammoniak weg, und vermische sie so lange mit phosphorsauren Ammoniak, als noch ein Niederschlag entsteht, worauf ich die filtrirte Flüssigkeit mit Ammoniak niederschlage. Den hier erhaltenen Niederschlag trockne ich, und glühe ihn im offenen Tiegel eine Stunde lang bey starkem Feuer aus. Das dunkelgelbe Oxyd, welches ich hierbey erhalte, reibe ich zu einem zarten Pulver, und koche es mit verdünnter Schwefelsäure, wovon man aber nicht zu viel auf einmal anwenden darf, sondern vielmehr das Kochen mit frischer Säure öfterer wiederholen muß. Die Auflösung besitzt eine dunkelgrasgrüne Farbe, und wird mit Alkohol niedergeschlagen, und der Niederschlag mit Alkohol gut ausgesüßt. Was auf dem Filtrum zurückbleibt, ist reiner *schwefelsaurer Nickel*, welcher in reinem Wasser aufgelöst wird. Hierbey will ich noch

erinnern, daß die schwefelsaure Auflösung beym Erkalten arsenigte Säure absetzt, man darf sie also nicht durch Alkohol niederschlagen, wenn sie noch heiss ist.

2. *Salzsaurer Nickel.* Um diesen zu bereiten, glühete ich schwefelsauren Nickel gehörig in einem Tiegel, wodurch ich das Salz zersetzte und mir ein reines Nickeloxyd übrig blieb. Dieses löste ich dann mit Beyhülfe der Wärme in Salzsäure auf, und erhielt eine grasgrüne Auflösung.

3. *Salpetersaurer Nickel.* Die Auflösung des Nickels in Salzsäure fällte ich zum Theil durch Ammoniak, und küsste den weißgrünen Niederschlag sehr oft mit reinem, siedenden Wasser aus. Nach diesem löste ich ihn in verdünnter Salpetersäure auf, wo ich eine grüne Auflösung erhielt, welche durch salpetersaures Silber nicht niedergeschlagen wurde.

V o m K u p f e r.

1. *Schwefelsaures Kupfer.* Um dieses vom Eisen zu reinigen, glaubte ich am besten zu verfahren, wenn ich das Eisen durch phosphorsaures Ammoniak daraus niederschläge,

da das phosphorsaure Kupfer eine, dem Gummi ähnliche Masse darstellen soll. Zu dem Ende löste ich gemeines, krySTALLISIRTES, schwefelsaures Kupfer in Wasser auf, und fällte es durch phosphorsaures Ammoniak. Dieses bewirkte immer von neuem einen Niederschlag, zuletzt war die überstehende Flüssigkeit ungefärbt, und enthielt keine Spur mehr vom Kupfer, wie mir das Ammoniak zeigte. Demnach ist das phosphorsaure Kupfer eine UNAUFLÖSLICHE Verbindung, und nur ein Ueberschuss von Säure macht es zu einem gummiähnlichen Salze. Ich verschaffte mir daher das schwefelsaure Kupfer, indem ich reine Kupferfeile mit konzentrirter Schwefelsäure in dem Verhältniß von 1:2 bis zum Sieden erhitzte, und nach beendigter Wirkung den Rückstand mit kochendem Wasser auslaugte, die Auflösung dann filtrirte und krySTALLISIRTE. Als ich die KrySTALLE mit Wasser abgewaschen hatte, und dann in Wasser auflöste, so fand ich, daß die Auflösung demungeachtet das Lackmuspapier roth färbte. Da ich nun zu vielen von meinen Versuchen ein völlig neutrales, schwefelsaures Kupfer nöthig hatte, so suchte ich den Ueberschuss der Säure durch Ammoniak wegzunehmen, allein es fiel dabey sogleich

Kupferoxyd nieder, und die filtrirte Flüssigkeit färbte demungeachtet das Lackmuspapier roth. Ich fuhr mit der Niederschlagung durch Ammoniak fort, allein der kleinste Antheil des unzeretzten schwefelsauren Kupfers röthete noch das Lackmuspapier.

2. *Salpetersaures Kupfer.* Reines, ge-
feiltes Kupfer wurde in verdünnter Salpeter-
säure aufgelöst.

3. *Salzsaures Kupfer.* Einen Theil Ku-
pferfeile übergoss ich mit drey Theilen kon-
centrirter Salzsäure, und erhitzte das Ganze
einige Zeit lang bis zum Sieden. Ich erhielt
eine braune Auflösung, welche, nachdem sie
zwölf Stunden gestanden hatte, einen braunen
Niederschlag fallen liefs, und dann eine grüne
Farbe annahm.

4. *Kupferoxyd.* Schwefelsaures Kupfer
wurde durch Ammoniak gefällt, und der Nie-
derschlag sehr oft mit siedendem Wasser aus-
gesüfst.

V o m E i s e n.

1. *Schwefelsaures Eisen.* Dünnen Eisendrath löste ich in verdünnter Schwefelsäure auf, filtrirte die gesättigte Auflösung, und destillirte sie bis zum KrySTALLisationspunkt ab, da beym Verdunsten Eisenoxyd niederfällt, und ein Ueberschuß der Säure entsteht. Die erhaltenen, schönen, grünen KrySTALLE löste ich in Wasser auf, nachdem ich sie zuvor mit Wasser abgewaschen hatte.

2. *Salpetersaures Eisen.* Ich habe über diese Verbindung mehrere Erfahrungen angestellt, welche ich hier mittheilen werde:

Uebergießt man dünnen Eisendrath mit sehr verdünnter Salpetersäure, so erhält man sogleich eine olivengrüne Auflösung, ohne daß man die geringste Entwicklung von Salpetergas bemerkt; wahrscheinlich wird das Salpetergas von der zugleich erfolgten Auflösung des Eisens verschluckt. Darauf nimmt die Auflösung eine hellere Farbe an, und es entbindet sich in geringer Menge oxydirtes Stickstoffgas, vielleicht durch die Zersetzung des vorher absorbirten Salpetergases. Hierauf bemerkt man braungelbes und dunkelgrünes,

vermishtes Eisenoxyd. Nach acht Tagen hat die Auflösung ihre Farbe völlig verloren, und giebt mit Ammoniak und phosphorsaurem Ammoniak nicht die geringste Spur von Eisen zu erkennen. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt braungelbes und schwarzes Eisenoxyd, welche man Beyde auch abgefondert, an den Seiten des verstopften Glases angelegt findet. Die Aetiologie dieser ganzen Erscheinung gründet sich auf eine Desoxydation der Säure, und Oxydation des Eisens, hat aber das Eisen eine gewisse Stufe der Oxydation erreicht, so kann es die immer mehr und zuletzt völlig zerstörte Säure nicht mehr halten, es scheidet sich ab, und wird zum Theil durch das noch unaufgelöste metallische Eisen desoxydirt. Dafs die Salpetersäure anfangs das Eisen im niedrigen Grade der Oxydation aufgelöst enthält, zeigt die Fällung durch Ammoniak, welches einen *lauggrünen* Niederschlag bewirkt.

Als ich Eisen mit konzentrirter Salpetersäure übergoss, wurde dieses mit der grössten Heftigkeit, Aufwallen und sehr reichlicher Entbindung von Salpetergas aufgelöst. Die Farbe der klaren Auflösung war dunkelroth-

braun. Tröpfelte ich zu der mit Eisen ziemlich gesättigten Auflösung konzentrirte Salpetersäure, so hob das Aufschäumen und die Entbindung von Salpetergas von neuem an, da sich das Eisen noch mehr oxydirte, aber nicht aus der Auflösung niederfiel. Uebersättigte ich die Auflösung mit kohlenstoffsaurem Kali, so löste sich der rothbraune Niederschlag zu einer dunkelpurpurrothen Flüssigkeit auf. Dunstete ich die salpetersaure Auflösung des Eisens zur Trockniss ab, so erhielt ich ein rothbraunes, auf der untern Seite wie ein Spiegel glänzendes Eisenoxyd. Dieses löste sich weder in Kali, noch Ammoniak auf, wohl aber in oxydierter flüssiger Salzsäure, und zeigte selbst nicht die geringste Spur einer Säure.

3. *Salzsaures Eisen.* Konzentrirte Salzsäure verdünnte ich mit Alkohol, und löste in dieser Mischung Eisendrath auf. Wegen der schwachen Wirkung sahe ich mich genöthigt, äussere Wärme anzubringen. Das Eisen löste sich völlig auf, es entwickelte sich Wasserstoffgas zugleich mit etwas Alkohol, und es blieb etwas wenig mineralische Kohle zurück. Die hellgrüne Auflösung wurde abge-

dunstet, wo dann in einer dicken braunen Flüssigkeit schmaragdgrüne Krystalle entstanden. Diese waren theils verschobene, vierseitige, theils sechsseitige, unregelmässige Tafeln. Ich wusch sie mit Alkohol ab, wodurch sie ein etwas bläuliches Ansehn erhielten, und sich völlig mit gelblichgrüner Farbe in Alkohol auflösten.

4. *Eisenoxyd*. Schwefelsaures Eisen wurde aus der Auflösung durch Ammoniak niedergeschlagen, und das dunkelgrüne Oxyd oft mit siedendem Wasser ausgefüßt.

V o m K o b a l t.

1. 2. *Salpetersaurer und salpetersalzsaurer Kobalt*. Die Art, wie ich den Kobalt vom Eisen durch phosphorsaures Ammoniak und vom Arsenik durch Alkohol schied, behalte ich mir vor anderswo bekannt zu machen. — Wurde der Kobalt mit wenig Salpetersäure übergossen, so fand man ihn nach einiger Zeit in ein gelbes Oxyd verwandelt.

V o m Z i n n.

1. *Salpetersaures Zinn*. Englisches Zinn wurde mit verdünnter Salpetersäure übergos-

fen, welche es nur langsam auflöste. Nach zwölf Stunden erhielt ich eine gelbe gallertartige Zinnauflösung, welche filtrirt und in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt wurde.

V o m Z i n k.

1. *Schwefelsaurer Zink.* Verkäuflichen schwefelsauren Zink kochte ich mit metallischem Zink und Wasser. Es schied sich eine ansehnliche Menge Eisenoxyd ab, worauf die Auflösung filtrirt wurde.

2. *Salpetersaurer Zink.* Laminirten Zink löste ich in verdünnter Salpetersäure auf, was mit großer Erhitzung geschah. Die Auflösung erhitzte ich noch mit Zink, um das Eisen, dem man die Sprödigkeit des Zinks zuschreiben muß, niederzuschlagen.

3. *Zinkoxyd.* Den schwefelsauren Zink fällte ich durch Ammoniak, und küsste das Oxyd oft mit siedendem Wasser aus.

V o m S p i e ß s g l a n z.

1. *Salpetersalzsaures Spießsglanz.* Reines gepulvertes Spießsglanz übergoss ich mit Salz-

—○○—
 säure, und tröpfelte so lange mässig starke Salpetersäure hinzu, bis die Auflösung ihren Anfang nahm. Nach beendigter Wirkung wiederholte ich das Zusetzen der Salpetersäure. Aller Sorgfalt ungeachtet schied sich doch Spießsglanzoxyd ab.

2. *Essigsaures Spießsglanz.* Fein geriebenes, verglastes Spießsglanzoxyd übergoss ich mit konzentrirter Essigsäure, und unterstützte die Auflösung durch Erhitzung bis zum Sieden. Das Oxyd nahm eine blasse, röthliche Farbe an. Die filtrirte wasserhelle Auflösung wurde durch Salzsäure und Salpetersäure nicht getrübt; auch Ammoniak bewirkte nur einen geringen Niederschlag, welcher sich mit brauner Farbe in überschüssig zugesetztem Ammoniak wieder auflöste.

3. *Weinsteinsaures Spießsglanz.* In einen kleinen Kolben that ich gleiche Theile reine Weinstensäure und verglastes, sehr fein gepulvertes Spießsglanzoxyd, übergoss das Gemenge mit Wasser, und erhitzte es bis zum Kochen. Die Auflösung geschah ziemlich leicht, und es blieb Spießsglanzoxyd, mit Hydrothionschwefelspiessglanz vermengt, zurück. Die
 Auf-

Auflösung war farbenlos und wurde bis zur Syrupsdicke abgedunstet. Das mit Wasser verdünnte, weinsteinsaure Spießsglanz ließ kein Oxyd fallen, färbte das Lackmuspapier roth, und wurde durch verdünnte Salpetersäure, Salzsäure, ja sogar durch verdünnte Schwefelsäure gefällt. — Das weinsteinsaure Spießsglanz war also eben so wenig, als das essigsaure, zu meinen Versuchen anwendbar, da es durch einen geringen Ueberschuß der Säure einer anderen Auflösung, oder durch Zersetzung dieser, gefällt werden konnte.

Vom Magnesium.

1. *Schwefelsaures Magnesium.* Gemeines, schwarzes Magnesiumoxyd vermischte ich gepulvert mit konzentrierter Schwefelsäure, so daß die Masse eine breyartige Consistenz erhielt. Hierauf that ich sie in ein Arzneyglas, setzte dieses in einen Schmelztiegel, und umgab es mit Sand. Den Tiegel brachte ich jetzt in ein sehr mäßiges Feuer, so daß der Tiegel nicht glühte. Die Masse fing bald an Dämpfe auszustoßen, und als diese aufhörten, ließ ich das Feuer ausgehen. Die erkaltete Masse fand ich unten weiß, in der Mitte etwas stahlblau und oben noch schwarz. Mit Was-

fer übergossen erhitzt sie sich, und man bekommt durch das Filtriren eine rothe und klare Auflösung. Beym Uebergiessen mit Wasser ist ein deutliches Aufbrausen zu bemerken, und das entweichende Gas schien mir den Geruch des Wasserstoffgases zu haben. Die schwefelsaure Auflösung des Magnesiums wird durch kohlenstoffsaures Kali weifs gefällt, welcher Niederschlag an der Luft mehrere Monate hindurch seine Farbe nicht veränderte. Ammoniak bewirkt einen schmutzigweissen Niederschlag, der sogar unter Wasser nach und nach eine braune Farbe annimmt, an der Luft hingegen bald dunkelbraun und dann schwarz wird.

Da ich hier ein reines, schwefelsaures Magnesium erhielt, so glaubte ich, dafs bey dieser Operation das Eisen durch den überflüssigen Sauerstoff des Magnesiumoxyd's zu sehr oxydirt würde, als dafs es von der Schwefelsäure aufgelöst werden könnte, und wollte schon darauf eine Methode gründen, das Eisen auf eine leichte Art vom Magnesium zu scheiden. Als ich aber das Verfahren wiederholte, und dem Magnesiumoxyd etwas Eisenoxyd zusetzte, fand ich durch die Fällung der

Auflösung, daß sich das Eisenoxyd mit aufgelöst hatte. Das Magnesiumoxyd, dessen ich mich zuvor bedient hatte, war also zufälligerweise ganz eisenfrey gewesen.

2. *Salpetersaures Magnesium*. Die schwefelsaure Auflösung dieses Metalls wurde mit Ammoniak niedergeschlagen, und das gefällte, durch öfteres Ausfüßen mit kochendem Wasser gereinigte Oxyd, in verdünnter Salpetersäure aufgelöst. Ich erhielt eine helle, farblose Flüssigkeit, welche durch Stehen an der Luft zersetzt wurde, indem sich auf der Oberfläche und an den Seiten des Gefäßes dunkelbraunes Oxyd absetzte.

3. *Magnesiumoxyd*. Schwefelsaures Magnesium wurde durch Ammoniak niedergeschlagen, und das zu Boden gefallene Oxyd öfters mit siedendem Wasser ausgefüßt.

Siebenter Abchnitt.

Untersuchung der Verwandtschaft der Metall- oxyde zu den Säuren.

S i l b e r.

Silber und Gold.

Salpeterfaures Silber wurde mit essigsaurem Golde vermischt, und mit Kalialuflösung behutsam etwas niedergeschlagen. Es entstand ein röthlichgelber Niederschlag. Als ich diesen in Salpetersalzsaure auflöste, blieb etwas wenigens salzsaures Silber zurück, und schwefelsaures Eisen fällte aus der Auflösung metallisches Gold. Die vom ersten röthlichgelben Niederschlage filtrirte Flüssigkeit wurde durch salpeterfaures Quecksilber nicht gefällt, wohl aber durch salzsaures Natrum.

—○○—

Q u e c k s i l b e r.

a. Queckfilber und Gold.

Da, wie bekannt, das in Salpetersäure aufgelöste Queckfilber, durch Desoxydation auf jede Goldauflösung wirkt, so mußte ich bey der Untersuchung dieser Verwandtschaft einen andern Weg, als den gewöhnlichen, einschlagen. Auf rothes Queckfilberoxyd goß ich essigsaures Gold, wobey jenes nach einigem Umschütteln schwarz wurde; das Queckfilberoxyd hatte sich zum Theil in der Essigsäure aufgelöst, und wurde durch Ammoniak daraus schwarzbraun gefällt. Das Gold scheint sich hierbey auf eine mir unerklärbare Art reducirt, wenigstens desoxydirt zu haben, denn als ich das schwarze Pulver mit verdünnter Salpetersäure übergoss, wurde das Queckfilberoxyd aufgelöst, und das Gold blieb mit seiner vorigen schwarzen Farbe zurück. In Salpetersalzsäure löste es sich leicht auf, und wurde durch schwefelsaures Eisen daraus metallisch niedergeschlagen.

b. Queckfilber und Silber.

Zu salpetersaurem Queckfilber goß ich salpetersaures Silber, und fand, daß wenige

Tropfen von kohlenstoffsaurem Ammoniak einen grauen Niederschlag bewirkten. Diesen löste ich in konzentrirter Salpetersäure auf, um das Queckfilber so stark zu oxydiren, daß es hernach nicht durch die Salzsäure gefällt werden könnte; die Salzsäure bewirkte in der Auflösung einen weissen Niederschlag, welcher salzsaures Silber war, da er durch Kalkwasser nicht verändert wurde. Die von obigem grauen Niederschlag abgegossene Flüssigkeit wurde durch kohlenstoffsaures Ammoniak ziegelroth niedergeschlagen, welchen Niederschlag ich in konzentrirter Salpetersäure auflöste, woraus er durch Salzsäure weifs gefällt wurde, als sicherer Beweis für die Gegenwart des Silbers. Queckfilberoxyd machte auch einen Bestandtheil des ziegelrothen Niederschlags aus, da aus dessen Auflösung durch Ammoniak, salzsaures ammoniakhaltiges Queckfilber zu Boden fiel. — Merkwürdig ist es, daß bey diesem Versuche der Niederschlag durch kohlenstoffsaures Ammoniak immer Silberoxyd und Queckfilberoxyd zugleich enthielt. Anfangs scheint indessen doch das Queckfilberoxyd prädominirt zu haben, dann aber das Silberoxyd, welches seine besondere rothe Farbe zuverlässig dem Queckfilberoxyd,

und vielleicht noch anderen Umständen zu verdanken hat.

Als ich salpeterfaures Quecksilber und salpeterfaures Silber durch Kalkwasser niederschlug, erhielt ich erst einen schwarzgrauen, dann einen gräulichweißen Niederschlag.

B l e y.

a. Bley und Gold.

Eine Mischung von salpeterfaurem Bley und essigfaurem Golde fallte ich durch Ammoniak, wodurch sogleich ein gelblichbraunes Oxyd niederfiel. Die filtrirte Flüssigkeit wurde durch salpeterfaures Quecksilber nicht verändert, durch Ammoniak hingegen entstand ein weißer, flockiger Niederschlag.

b. Bley und Silber.

Die Auflösung des Bleyes in Salpetersäure wurde mit salpeterfaurem Silber vermischt, und durch etwas kohlenstofffaures Ammoniak gefällt, dann der weiße, gleichvertheilte und nicht flockige Niederschlag mit Salzsäure übergossen. Er gerann sogleich, und wurde darauf durch konzentrirte Salpetersäure sehr ver-

mindert, als Beweis, daß es salzsaures Bley war. Die von der Fällung durch kohlenstoffsaures Ammoniak überstehende Flüssigkeit gab durch Salzsäure einen Niederschlag, welcher bald am Lichte grau und dann schwarz wurde.

c. Bley und Queckfilber.

Zu salpeterfaurem Bley goß ich salpeterfaures Queckfilber, und setzte zu der Mischung behutsam kohlenstoffsaures Ammoniak, welches einen hellgrauen Niederschlag hervorbrachte. Derjenige, welcher durch Kalkwasser entstand, war schwarzbraun.

W i s m u t h.

a. Wismuth und Gold.

Salpeterfaurer Wismuth wurde mit salpeterfalzsaurem Golde vermischt, und darein ein wenig Ammoniakgas geleitet, nachdem vorher die Auflösung, ohne daß aber Wismuthoxyd niederfallen konnte, mit Wasser verdünnt worden war. Es entstand bald ein weißer Niederschlag, dessen Auflösung in Salpetersäure durch salpeterfalzsaures Zinn nicht getrübt wurde. Die über-

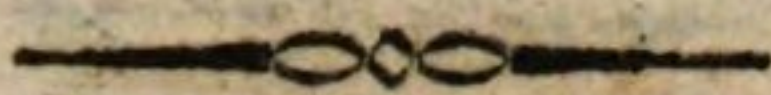
stehende Flüssigkeit war wie zuvor goldgelb gefärbt.

b. Wismuth und Silber.

Um die Verwandtschaft dieser beyden Metalle gegen die Säuren zu erforschen, vermischte ich salpeterfauren Wismuth mit salpeterfaurem Silber, und tröpfelte etwas kohlenstoffsaures Ammoniak hinzu. Es entstand ein weißer Niederschlag, welcher aus seiner Auflösung in Salpetersäure durch Wasser gefällt wurde.

c. Wismuth und Quecksilber.

Zu salpeterfaurem Wismuth goss ich salpeterfaures Quecksilber, und fand, daß durch etwas kohlenstoffsaures Ammoniak ein hellgrauer Niederschlag entstand. Dieser löste sich geschwind in Salpetersäure auf, worauf dann in der Flüssigkeit ein weißes Pulver in glänzenden Flimmern herumschwamm, welches vielleicht ammoniakhaltiges salpeterfaures Quecksilber war. Die vom grauen Niederschlag filtrirte Flüssigkeit wurde durch Wasser sogleich niedergeschlagen, und was zu Boden fiel, verhielt sich wie Wismuthoxyd. Hieraus sieht man zugleich, daß bey der Bestimmung



der Verwandtschaft des Wismuthoxyds zu den Säuren, die Fällung des salpeterfauren Wismuths durch nöthige Behutsamkeit vermieden werden kann, und diese kein falsches Resultat giebt.

d. Wismuth und Bley.

Die Auflösung des Wismuths in Salpetersäure versetzte ich mit salpeterfaurem Bley, und schlug sie behutsam mit Ammoniak nieder. Der erhaltene weisse Niederschlag löste sich leicht in Salpetersäure auf, und wurde daraus durch Schwefelsäure gefällt; die überstehende Flüssigkeit konnte nicht durch Wasser niedergeschlagen werden.

N i c k e l.

a. Nickel und Gold.

Ich vermischte, um die Verwandtschaft dieser beyden Metalle im oxydirten Zustande zu untersuchen, salzfauren Nickel mit salpeterfalzfaurem Golde, und fällte dann beyde durch etwas kohlenstoffsaures Kali. Es entstand sogleich ein blasgelber Niederschlag. Ob also gleich das salpeterfaure Gold vom kohlenstoffsauren Kali sehr langsam gefällt wird, so

erscheint doch der Niederschlag sogleich, wenn die Goldauflösung mit einem andern aufgelösten Metalle vermischt ist.

b. Nickel und Silber.

Für sich blieben die Auflösungen beyder Metalle nach ihrer Vermischung hell, als ich aber behutsam Ammoniak hinzusetzte, so entstand ein ziegelrother Niederschlag. Dieser Niederschlag löste sich leicht wieder in Salpetersäure auf, aus der Auflösung entstand durch Ammoniak nur ein geringer Niederschlag, welcher sich in einem Uebermaasse desselben mit wasserheller Farbe auflöste. Die über dem ziegelrothen Niederschlag stehende Flüssigkeit gab mit Ammoniak keinen Niederschlag, und wurde durch Ueberfättigung damit nicht blau gefärbt; mit salzsaurem Natrum hingegen wurde sie sogleich und häufig weiß niedergeschlagen. — Die Aetiologie dieser Erscheinung mit Gewissheit zu geben, scheint mir kein leichtes Unternehmen zu seyn. Indessen ist es doch sehr wahrscheinlich, daß der ziegelrothe Niederschlag Nickeloxyd mit einem Theile Silberoxyd zu seinen Bestandtheilen hat. Der andere Theil des Silberoxyds ist in der Auflösung geblieben, ob diese gleich durch

Ammoniak aus unbekannten Gründen nicht gefällt wurde.

c. Nickel und Queckfilber.

Salpeterfaurer Nickel und salpeterfaures Queckfilber wurden nach ihrer Vermischung durch Ammoniak schwarzgrau, und durch Kalkwasser schwarzbraun gefällt.

d. Nickel und Bley.

Die Auflösungen beyder Metalle in Salpeterfäure vermischte ich mit einander, und setzte ihnen Ammoniak mit der gehörigen Behutsamkeit zu. Hierdurch entstand sogleich ein weißer, flockiger Niederschlag, welcher sich nicht in verdünnter Schwefelsäure auflöste.

e. Nickel und Wismuth.

Da der salpeterfaure Nickel zu sehr mit Wasser verdünnt war, als dafs ich nicht ein unrichtiges Resultat zu befürchten gehabt hätte, wenn ich ihn mit salpeterfaurem Wismuth versetzt, und dann noch flüssiges Ammoniak hinzugegossen hätte, so vermischte ich die Auflösungen beyder Metalle mit einander, und leitete etwas gasförmiges Ammoniak auf

die gewöhnliche Art hinein. Es entstand sogleich ein weißer Niederschlag, und die überstehende Flüssigkeit war noch wie zuvor grün gefärbt.

K u p f e r.

a. Kupfer und Gold.

Salpeterfaures Kupfer setzte ich zu einer salpetersalzsauren Goldauflösung, und fand, daß daraus durch etwas Ammoniak ein hellgrüner Niederschlag entstand. Die überstehende filtrirte Flüssigkeit wurde durch salpeterfaures Zinn sogleich dunkelbraun niedergeschlagen. War letzteres hingegen mit sehr vielem Wasser zuvor verdünnt, so bewirkte es eine purpurrothe Fällung. — Ich muß gestehen, daß mir die Abweichung des Goldoxyds gegen das Wismuth- und Kupferoxyd in der Verwandtschaft zu den Säuren, gegen die bisherige Verwandtschaftsreihe sehr auffallend ist, — doch davon unten mehr.

b. Kupfer und Silber.

Salpeterfaures Kupfer vermischte ich mit Silber, in Salpetersäure aufgelöst, und setzte zu der Mischung etwas kohlenstoffsaures Am-

moniak, so lange bis ich fand, daß die überstehende Flüssigkeit keine blaue Farbe mehr hatte. Der Niederschlag, welcher entstand, war hellgrün, und löste sich *gänzlich* im kohlenstoffsauren Ammoniak auf. In der überstehenden hellen Flüssigkeit entstand durch Salzsäure ein weißer Niederschlag, welcher unter dem Wasser am Lichte schon schwarz gefärbt wurde.

c. Kupfer und Quecksilber.

Die Verwandtschaft dieser beyden oxydirten Metalle untersuchte ich, indem ich ihre salpeterfauren Auflösungen zusammengoss, und etwas kohlenstoffsaures Ammoniak hinzusetzte. Dadurch schied sich ein weißer Niederschlag ab, welcher sich in verdünnter Salpetersäure, nicht aber in Salzsäure auflöste.

d. Kupfer und Bley.

Die vermischte Auflösung beyder Metalle in Salpetersäure, gab mit etwas zugesetztem Ammoniak einen weißen, flockigen Niederschlag, welcher sich nicht in verdünnter Schwefelsäure auflöste. Die überstehende Flüssigkeit war dunkelblau, und wurde durch Ammoniak hellgrün niedergeschlagen.

e. Kupfer und Wismuth.

Die Vermischung des salpeterfauren Kupfers und salpeterfauren Wismuths wird durch Ammoniak weiß gefällt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde durch Wasser nicht mehr niedergeschlagen.

Als ich zu salpeterfaurem Wismuth trocknes Kupferoxyd setzte, wurde dieses aufgelöst und das Wismuthoxyd schied sich ab.

f. Kupfer und Nickel.

Da diese beyden Metalle in ihren Eigenschaften vieles gemein haben, so erforderte die Untersuchung der Verwandtschaft ihrer Oxyde zu den Säuren einen besondern Weg. Zu einer konzentrirten Auflösung des schwefelsauren Nickels setzte ich Kupferoxyd, und digerirte das Ganze einige Stunden, worauf ich es auf ein Filtrum brachte. Hier blieb das Kupferoxyd mit seiner vorigen Farbe zurück, und die durchgelaufene Flüssigkeit überkupferte einen hineingelegten reinen Eisenstreif nicht. Demungeachtet verlor er seinen Glanz, und in der Flüssigkeit schwamm ein fein zertheilter, hellgrüner Niederschlag, wel-

cher allein von der durch das Eisen zeretzten Nickelauflösung herrührt.

Eisen.

a. Eisen und Gold.

Bey dieser Verwandtschaftsbestimmung wollte ich der hinderlichen Oxydation der Eisenauflösung dadurch abhelfen, dass ich salpeterfaures Eisen anwandte. Allein als ich dieses mit dem salpetersalzsauren Golde vermischte, fiel letzteres sogleich metallisch nieder. Die überstehende Flüssigkeit wurde vom Ammoniak braunroth niedergeschlagen.

b. Eisen und Silber.

Die Auflösung des Eisens in Salpetersäure vermischte ich mit salpeterfaurem Silber, und setzte etwas weniges kohlenstoffsaures Ammoniak hinzu. Sowohl dieses, als das Kalkwasser verursachten sogleich einen schwarzen Niederschlag, da doch das salpeterfaure Eisen für sich schmutziggrün gefällt wird. Vergleicht man aber die Erscheinung, welche ich unten bey der Verwandtschaftsbestimmung des oxydirten Magnesiums und Silbers angeben werde, mit dieser Beobachtung, so wird man mir

mir in der Erklärung derselben beystimmen. Zuerst fiel nämlich Eisenoxyd nieder, dieses unvollkommene Oxyd desoxydirte das aufgelöste Silber zum Theil, und dieses fiel daher mit jenem unter schwarzer Farbe zu Boden.

c. Eisen und Quecksilber.

Die Vermischung des salpetersauren Eisens und salpetersauren Quecksilbers wurde durch Ammoniak schwarzgrau, durch Kalkwasser dunkelbraun, und durch kohlenstoffsaures Kali weiß niedergeschlagen. Eben so verhielt sich die Auflösung des Quecksilbers für sich.

d. Eisen und Bley.

Nachdem ich salpetersaures Eisen und salpetersaures Bley zusammengegossen hatte, erhielt ich daraus durch Ammoniak einen weissen, flockigen Niederschlag.

e. Eisen und Wismuth.

Als ich zu salpetersaurem Wismuth schwefelsaures Eisen setzte, entstand ein weisser Niederschlag von Wismuthoxyd. Dasselbe geschah auch, als ich statt des schwefelsauren Eisens salpetersaures nahm, da dieses mit sehr

verdünnter Salpetersäure bereitet war. Daher vermischte ich eine Auflösung des krySTALLISIR-ten, grünen, salzsauren Eisens in Wasser, dem ich etwas Salpetersäure zugesetzt hatte, mit salpetersaurem Wismuth. Ich fand hierauf, daß ein wenig Ammoniak einen weissen Niederschlag hervorbrachte, die überstehende Flüssigkeit hingegen noch alles Eisen aufgelöst enthielt.

f. Eisen und Nickel.

Zu schwefelsaurem Eisen goss ich salzsauren Nickel, und fällte die Mischung durch etwas Ammoniak. Hierdurch erhielt ich einen dunklen, lauggrünen Niederschlag, da doch der salzsaure Nickel für sich mit Ammoniak einen hellgrünen giebt.

g. Eisen und Kupfer.

Schwefelsaures Eisen vermischte ich mit schwefelsaurem Kupfer, und erhielt daraus durch Ammoniak einen ockergelben Niederschlag, eben so auch durch kohlenstoffsaures Kali, und dann erfolgte nach fernerem Zusetzen von Ammoniak ein hellgrüner Niederschlag, welcher sich in einem Uebermaasse desselben mit dunkelblauer Farbe auflöste.

Hier scheint mir wieder bemerkenswerth, daß das durch das Ammoniak niedergeschlagene Eisenoxyd eine ockergelbe Farbe befaß, da doch dieselbe Eisenauflösung für sich vom Ammoniak dunkellauggrün gefällt wurde.

Kupferoxyd trug ich in schwefelsaures Eisen, wo sogleich das Kupferoxyd aufgelöst wurde, und ockergelbes Eisenoxyd zu Boden fiel. Die filtrirte Auflösung verkupferte in Kurzem ein blankes Stück Eisen.

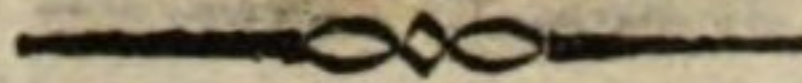
K o b a l t.

a. Kobalt und Gold.

Salpetersalzsauren Kobalt vermischte ich mit salpetersalzsaurem Golde, und fällte beyde Auflösungen durch etwas kohlenstoffsaures Kali. Anfangs entstand ein blasgelber Niederschlag, als ich aber fortfuhr, kohlenstoffsaures Kali zuzusetzen, fiel der Niederschlag mit pfirsichblüthrother Farbe nieder.

b. Kobalt und Silber.

Um die Verwandtschaft der Oxyde dieser beyden Metalle zu den Säuren ausfindig zu machen, vermischte ich salpetersauren Kobalt



mit salpeterfaurem Silber, und schlug es durch etwas kohlenstoffsaures Kali nieder. Es entstand ein pfirsichblüthrother Niederschlag, welcher sich völlig in Salzsäure auflöste. Die überstehende Flüssigkeit enthielt noch alles Silber in sich, welches durch salzsaures Natrium daraus niedergeschlagen wurde.

c. Kobalt und Quecksilber.

Salpeterfauren Kobalt goss ich in die Auflösung des Quecksilbers in Schwefelsäure, und setzte zu der Mischung etwas kohlenstoffsaures Kali, welches sogleich einen blassgelben Niederschlag verursachte. Die überstehende Flüssigkeit war wie zuvor rosenroth gefärbt.

Als ich salpeterfauren Kobalt mit salpeterfaurem Quecksilber vermischte, erhielt ich durch Ammoniak daraus einen schwarzgrauen, und durch Kalkwasser einen schwarzbraunen Niederschlag.

d. Kobalt und Blei.

Wurde die Auflösung des Kobalts in Salpetersäure mit salpeterfaurem Blei vermischt, so entstand darin durch Ammoniak ein flockiger, weißer Niederschlag, und die überstehen-

de Flüssigkeit war goldgelb gefärbt. Der weiße Niederschlag war Bleyoxyd, da ihn verdünnte Schwefelsäure nicht auflöste.

e. Kobalt und Wismuth.

Kobalt in Salpetersalzsäure aufgelöst und salpetersaurer Wismuth, wurden nach der Vermischung miteinander, durch einige Tropfen Ammoniak weiß niedergeschlagen, und die überstehende Flüssigkeit war rosenroth gefärbt. Als ich in ein gleiches Gemisch der Auflösungen beyder Metalle, eben soviel Wasser, als ich vorhin Ammoniak nahm, goß, entstand noch kein Niederschlag; diess dient zum Beweise, daß bey der Niederschlagung durch Ammoniak, das Wasser desselben keinen Einfluß hatte.

f. Kobalt und Nickel.

Die Auflösung des Kobalts in Salpetersalzsäure, wurde nach der Vermischung mit salzsaurem Nickel durch kohlenstoffsaures Kali erst weißlichgrün, und dann pfirsichblüthroth niedergeschlagen.

g. Kobalt und Kupfer.

Die Verwandtschaft dieser beyden oxydirten Metalle zu den Säuren, bestimmte ich dadurch, daß ich schwefelsaures Kupfer mit salpetersalzsaurem Kobalt vermischte, und mit kohlenstoffsaurem Kali niederschlug. Es fiel ein grünes Kupferoxyd zu Boden, und der Kobalt blieb aufgelöst.

h. Kobalt und Eisen.

Um zu untersuchen, welches von diesen beyden Metallen im oxydirten Zustande näher mit den Säuren verwandt wäre, setzte ich zu einer Vermischung von salpetersalzsaurem Kobalt und schwefelsaurem Eisen Ammoniak, und fand, daß ein dunkellauggrünes Eisenoxyd niederfiel.

Setzte ich zu salpetersalzsaurem Kobalt, dessen Ueberschuß von Säure ich durch Ammoniak weggenommen hatte, Eisenoxyd, so löste sich dieses nicht auf, schied auch eben so wenig Kobaltoxyd ab. Sehr wahrscheinlich wird hierbey das Eisenoxyd zu sehr oxydirt.

Z i n n.

a. Zinn und Gold.

Ich bemühte mich vergeblich, die Verwandtschaft dieser Metalloxyde ausfindig zu machen. Denn als ich salpeterfaures Zinn mit salpetersalzsaurem Golde vermischte, entstand ein schwarzgrauer Niederschlag. Auf ähnliche Art wird auch das Goldoxyd reducirt, wenn man es mit salpeterfaurem Zinn übergießt.

b. Zinn und Silber.

Als ich salpeterfaures Zinn mit salpetersaurem Silber vermischte, entstand schon für sich ein schwarzgrauer Niederschlag. Die filtrirte wasserhelle Flüssigkeit gab mit salzsaurem Natrum etwas salzsaures Silber. Der schwarzgraue Niederschlag gab mit verdünnter Salpetersäure eine farbenlose Auflösung, welche durch salzsaures Natrum weiß niedergeschlagen wurde. Als ich die Flüssigkeit auf ein doppeltes Filtrum brachte, gieng sie milchig durch, vielleicht wegen des mit niedergefallenen, stark oxydirten Zinnoxids, und es blieb nichts zurück. Das salpeterfaure Zinn besitzt demnach auch die Eigenschaft, das salpeterfaure Silber metallisch zu fällen, und sich dabey stärker zu oxydiren.

c. Zinn und Queckfilber.

Salpeterfaures Zinn gab mit salpeterfaurem Queckfilber einen schwarzbraunen Niederschlag. Derselbe erschien, wenn ich schwefelsaures Queckfilber mit salpeterfaurem Zinn vermischte, oder statt dessen salpetersalzsaures Zinn nahm.

Ohne Hoffnung auf bessern Erfolg, übergoss ich rothes Queckfilberoxyd mit salpetersalzsaurem Zinn. Es entstand eine bemerkbare Temperaturerhöhung, und ein Theil des Oxyds verwandelte sich in ein weisses Pulver. Das Ganze wurde auf ein Filtrum gebracht, wo eine helle Flüssigkeit durchlief, welche vom Kalkwasser erst weiss dann dunkelbraun niedergeschlagen wurde. Der Rückstand auf dem Filtrum, dessen Seiten mit einer artigen, salzigen Vegetation bedeckt waren, wurde durch öfteres Anreiben mit Wasser und Abgiessen desselben vom weissen Pulver geschieden. Hiervon blieb eine *fleischfarbige krummige Substanz* übrig, welche durch Anreiben mit Kalkwasser erst einen *orangerothern*, dann einen *gelben* und zuletzt einen *graugelben* Niederschlag gab. Das obige weisse Pulver war salzsaures Queckfilber, denn es wurde durch

Kalkwasser in ein dunkelbraunes Oxyd verwandelt.

d. Zinn und Bley.

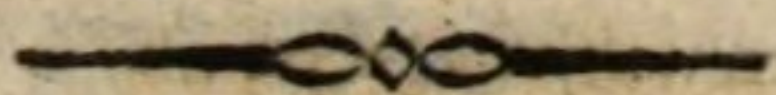
Als ich zu salpetersaurem Zinn salpetersaures Bley setzte, und die Vermischung mit Ammoniak fällte, entstand sogleich ein flockiger Niederschlag von gelblichweißer Farbe, welcher sich in ziemlich starker Salpetersäure sogleich auflöste.

e. Zinn und Wismuth.

Salpetersalzsaures Zinn und salpetersauren Wismuth goß ich zusammen, und fällte die Mischung durch Ammoniak, wobey ich indessen die Fällung durch Verdünnung sorgfältig verhütete. Die filtrirte Flüssigkeit ließ sich nicht mehr durch Wasser, wohl aber durch kohlenstoffsaures Kali fällen. Das auf dem Filtrum befindliche, und durch Ammoniak erhaltene Oxyd, löste sich in Salpetersäure, wiewohl langsam auf, und die Auflösung wurde durch Wasser niedergeschlagen.

f. Zinn und Nickel.

Salzsauren Nickel vermischte ich mit salpetersalzsaurem Zinn, und setzte zu der Mi-



schung etwas Ammoniak; es entstand sogleich ein weißer Niederschlag, und die überstehende Flüssigkeit war noch wie zuvor grün gefärbt.

g. Zinn und Kupfer.

Die Verwandtschaftsgrade dieser beyden oxydirten Metalle fand ich, indem ich zu salpetersalzsaurem Zinn schwefelsaures Kupfer setzte, und die Fällung bewerkstelligte. Anfangs entstand ein völlig weißer Niederschlag, als ich aber fortfuhr Ammoniak zuzusetzen, fiel Kupferoxyd mit spangrüner Farbe nieder.

h. Zinn und Eisen.

Eine Vermischung des schwefelsauren Eisens und salpetersalzsauren Zinns, wurde durch Ammoniak niedergeschlagen. Hierdurch fiel ein weißes Zinnoxid zu Boden, und die überstehende Flüssigkeit enthielt noch das Eisen aufgelöst.

i. Zinn und Kobalt.

Welches von den beyden Oxyden dieser Metalle die nächste Verwandtschaft zu den Säuren habe, fand ich, indem ich ihre salpetersalzsauren Auflösungen vermischte, und durch

kohlenstoffsaures Kali niederschlug. Zuerst entstand ein weißer Niederschlag, und die überstehende Flüssigkeit war wie zuvor rosenroth gefärbt, dann fiel ein pfirsichblüthrothes Oxyd nieder.

Z i n k.

a. Zink und Gold.

Schwefelsauren Zink vermischte ich mit salpetersalzsaurem Golde, und schlug beyde Auflösungen durch Ammoniak nieder. Hierbei fiel ein bräunlichgelbes Oxyd zu Boden, und der Zink war noch aufgelöst.

b. Zink und Silber.

Um die Verwandtschaft dieser beyden Metalloxyde zu den Säuren zu bestimmen, goß ich salpetersaures Silber und salpetersauren Zink unter einander, und setzte zu beyden Auflösungen Ammoniak. Es entstand ein häufiger, weißer, gallertartiger Niederschlag, und die filtrirte Flüssigkeit wurde durch salzsaures Natrum stark gefällt. Jener Niederschlag wurde in Salpetersäure aufgelöst, und die Auflösung mit einem schmalen Stück Kupfer digerirt, dieses schlug aber kein Silber nieder.

c. Zink und Queckfilber.

Kalkwasser giebt mit einer Mischung von schwefelsaurem Zink und schwefelsaurem Queckfilber, einen gelben Niederschlag, welcher Queckfilberoxyd ist.

Wurde eine Vermischung von salpetersaurem Zink und salpetersaurem Queckfilber mit Kalkwasser gefällt, so fiel sogleich ein schwarzbraunes Oxyd nieder.

Als ich zu salpetersaurem Queckfilber Zinkoxyd setzte, entstand ein schwarzgrauer Niederschlag, und das Zinkoxyd löste sich auf.

d. Zink und Bley.

Die Auflösungen beyder Metalle in Salpetersäure wurden unter einander gegossen, und durch Ammoniak niedergeschlagen. Dieses schied ein gelblichweißes, flockiges Oxyd ab, welches sich in verdünnter Schwefelsäure nicht auflöste, mithin Bleyoxyd war.

e. Zink und Wismuth.

Zur Bestimmung der Verwandtschaft dieser beyden oxydirten Metalle, setzte ich zu salpetersaurem Wismuth frisch niedergeschlagenes,

noch feuchtes Zinkoxyd, und brachte nach einigem Umrühren das Ganze auf ein Filtrum. Es blieb ein weißes Oxyd zurück, welches ich in Salpetersäure auflöste. Die erhaltene Auflösung wurde durch Wasser gefällt, in der überstehenden Flüssigkeit bewirkte weder Ammoniak, noch kohlenstoffsaures Kali einen Niederschlag.

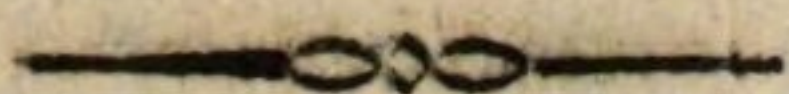
f. Zink und Nickel.

Zur Beantwortung der Frage: ob dieses oder jenes dieser beyden oxydirten Metalle den Säuren näher verwandt sey? setzte ich zu einer Vermischung des schwefelsauren Zinks und salzsauren Nickels Ammoniak. Dieses verursachte sogleich einen hellgrünen Niederschlag, wobey die überstehende Flüssigkeit farbenlos wurde.

g. Zink und Kupfer.

Sowohl Ammoniak, als kohlenstoffsaures Kali fällten aus einer, mit schwefelsaurem Zink vermischten Auflösung des Kupfers in Schwefelsäure ein spangrünes Oxyd.

Schwefelsaures Kupfer wurde in salzsaures Kupfer verwandelt, indem ich zu erstem



soviel salzsaures Natrum setzte, als sich noch etwas auflöste, und sowohl dieses als auch salzsaures Kupfer, welche von einerley Farbe waren, mit schwefelsaurem Zink vermischt. Beyde Mischungen gaben mit Ammoniak einen spangrünen Niederschlag.

h. Zink und Eisen.

Eine Mischung von schwefelsaurem Zink und schwefelsaurem Eisen, gab mit Ammoniak, so wie dieses Eisensalz für sich, einen lauggrünen Niederschlag.

Wurde zu schwefelsaurem Eisen Zinkoxyd gesetzt, so verwandelte sich dieses sogleich in ein lauggrünes Eisenoxyd, wenn man der Wirkung durch Umrühren zu Hülfe kam.

i. Zink und Kobalt.

Kohlenstoffsaures Kali bewirkt in einer Mischung von salpetersalzsaurem Kobalt und schwefelsaurem Zink, einen pfirsichblüthrothen Niederschlag, und die überstehende Flüssigkeit verliert ihre rothe Farbe.

k. Zink und Zinn.

Um die Verwandtschaft dieser beyden oxydirten Metalle zu den Säuren zu bestimmen, mischte ich salpetersalzsaures Zinn und schwefelsauren Zink unter einander, und schlug beyde Auflösungen durch Ammoniak nieder. Dieses verursachte einen weissen Niederschlag, welcher sich weder in Salpetersäure noch Schwefelsäure auflöste.

S p i e ß s g l a n z.

a. Spießsglanz und Gold.

Die zusammengegossenen Auflösungen beyder Metalle in Salpetersalzsäure, wurden durch etwas kohlenstoffsaures Kali gefällt, und das Ganze auf ein Filtrum gebracht. Es blieb ein völlig weisses Oxyd zurück, und die durchgelaufene Flüssigkeit enthielt das Gold noch aufgelöst. —

Versuche über:

b. Spießsglanz und Silber,

c. Spießsglanz und Quecksilber und

d. Spießsglanz und Bley,

in Hinsicht der Verwandtschaft derer Oxyde zu den Säuren anzustellen, hielt ich für zweck-

widrig, wegen denen durch das Auflösungsmittel des Spießsglanzes bewirkten Zersetzungen. Wie gering indess dieser Nachtheil ist, wird man in der Tabelle sehen, wo ich dennoch mit möglichst grofser Wahrscheinlichkeit, die Verwandtschaft jener Metalloxyde bestimmt habe.

e. Spießsglanz und Wismuth.

Zu salpetersalzsaurem Spießsglanz setzte ich in wenig Wasser verbreitetes Wismuthoxyd, und erwärmte die Mischung gelinde, worauf ich sie auf ein Filtrum brachte. Die durchgelaufene Flüssigkeit wurde von concentrirter Salpetersäure nicht, wohl aber durch Wasser niedergeschlagen. Das rückständige Oxyd auf dem Filtrum, löste sich nicht in Salpetersäure auf.

f. Spießsglanz und Nickel.

Salpetersalzsaures Spießsglanz vermischte ich mit salzsaurem Nickel; der Niederschlag, welchen kohlenstoffsaures Kali bewirkte, war nach dem Ausfüßen völlig weifs, die überstehende Flüssigkeit hingegen noch wie zuvor grün gefärbt.

g. Spießs-

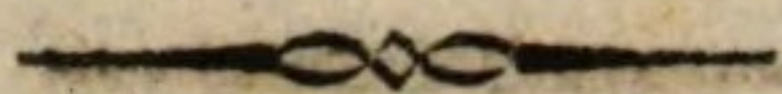
g. Spießsglanz und Kupfer.

Als ich zu salpeterfalzsaurem Spießsglanz schwefelsaures Kupfer setzte, entstand schon, ohne daß ich nöthig hatte ein Fällungsmittel zu brauchen, ein weißer Niederschlag, und die überstehende Auflösung war wie zuvor gefärbt.

Wenn ich zu salpeterfalzsaurem Spießsglanz noch feuchtes Kupferoxyd setzte, so fiel weißes Spießsglanzoxyd nieder, und das Oxyd löste sich mit hellgrasgrüner Farbe auf.

h. Spießsglanz und Eisen.

Schwefelsaures Eisen setzte ich zu salpeterfalzsaurem Spießsglanz. Anfangs entstand ein dunkelockergelber Niederschlag, als ich aber fortfuhr, schwefelsaures Eisen zuzusetzen, wurde der Niederschlag immer weißer, so daß er zuletzt schmutzigweiß von Farbe erschien. — Die Aetiologie dieser Erscheinung scheint mir folgende zu seyn: Das Eisen wurde durch das Auflösungsmittel des Spießsglanzes mehr oxydirt, daher die Schwefelsäure nicht die vorige Menge Eisen mehr halten konnte, und einen Theil desselben fallen liefs. Da das niedergefallene Eisenoxyd in zu ho-



hem Grade oxydirt war, so vermögte es nicht die Spießsglanzverbindung zu zerlegen. Wurde diese aber durch das Wasser zersetzt, so konnte die frey gewordene Salzsäure das Eisenoxyd eher auflösen.

i. Spießsglanz und Kobalt.

Welche Verwandtschaft die Oxyde dieser beyden Metalle zu den Säuren haben, erfuhr ich, indem ich die Auflösungen beyder in Salpetersalzsäure vermischte, und durch etwas kohlenstoffsaures Kali niederschlug. Das niedergeschlagene Oxyd war völlig weiß, die durchgelaufene Flüssigkeit hingegen rosenroth gefärbt.

k. Spießsglanz und Zinn.

Als ich salpetersalzsäures Spießsglanz mit der Auflösung des Zinnes in Salpetersalzsäure vermischte, entstand schon ein Niederschlag, welches mir etwas auffallend war, da jene Auflösung sehr konzentriert war; höchst wahrscheinlich ist der Grund dieser Erscheinung in der Salpetersäure der Zinnauflösung zu suchen. Die vermischten Auflösungen wurden noch mit etwas Wasser gefällt, und dann filtrirt. Die durchgegangene Flüssigkeit schlug ich mit

phosphorsaurem Ammoniak nieder, um das Zinn abzuscheiden, und fand dann, daß sie nach dem Durchseihen mit Ammoniak nur einen sehr geringen Niederschlag gab. Dieses dient zum Beweis, daß sich schon anfangs das Spießsglanzoxyd abgeschieden habe.

1. Spießsglanz und Zink.

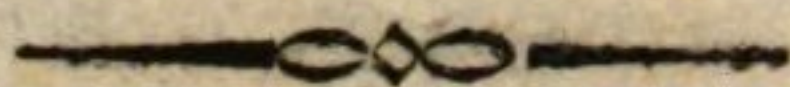
Zu der Auflösung des Spießsglanzes in Salpetersalzsäure goß ich schwefelsauren Zink. Ohne daß ich ein alkalisches Fällungsmittel nöthig hatte, fiel ein weißes Oxyd nieder, welches sich nicht in Salpetersäure auflöste.

M a g n e s i u m.

a. Magnesium und Gold.

Salpetersaures Gold liefs sich, ohne eine Veränderung zu erleiden, mit salpetersaurem Magnesium vermischen. Ammoniak bewirkte in der Mischung beyder einen gelbbraunen Niederschlag, welcher Goldoxyd war, da das salpetersaure Magnesium für sich mit Ammoniak einen schmutzigweißen hervorbringt.

Da ich zu der Goldauflösung Magnesiumoxyd setzte, entstand sogleich ein dunkelbrau-



ner Niederschlag, welcher aus desoxydirtem Gold und Magnesiumoxyd bestand.

b. Magnesium und Silber.

Das salpeterfaure Magnesium läßt sich mit dem salpeterfauren Silber vermischen, ohne eine Veränderung zu erleiden. Allein als ich Ammoniak zu der Mischung setzte, entstand ein hellbrauner Niederschlag. Ob ich gleich nicht fortfuhr Ammoniak zuzusetzen, so veränderte dieser doch seine Farbe, und wurde erst grau und bald darauf dunkelschwarz. Es ist nicht schwer diese Erscheinung genugthuend zu erklären. Das zuerst niedergefallene Oxyd beweist dessen schwächere Verwandtschaft, und war Magnesiumoxyd, da es nun bey der Flüssigkeit blieb, so oxydirte es sich in einem stärkeren Grade auf Kosten des aufgelösten Silbers, welches jetzt niederfiel, und daher kam die Farbenveränderung des Niederschlags.

Als ich schwefelsaures Magnesium mit salpeterfaurem Silber in einem Verhältniß von 1 : 2 vermischte, so entstand ein häufiger Niederschlag. Die überstehende Flüssigkeit gab mit Ammoniak einen hellbraunen Niederschlag,

welcher sogleich anfang auf das niedergeschlagene und zum Theil noch aufgelöste Silber zu wirken, dadurch wurde er grau und dann schwarz. Das schwarze Oxyd hatte ein seidenartig glänzendes Ansehen, und auf der Oberfläche schwamm metallisches Silber.

Da ich zu salpeterfaurem Silber Magnesiumoxyd setzte, so machte ich die Bemerkung, daß sich sogleich ein dunkelschwarzer Niederschlag abschied.

c. Magnesium und Quecksilber.

Die Vermischung des salpeterfauren Magnesiums mit salpeterfaurem Quecksilber, gab mit Kalkwasser sogleich einen dunkelbraunen Niederschlag.

Das salpeterfaure Quecksilber wurde schwarzgrau gefällt, wenn ich es mit Magnesiumoxyd versetzte.

d. Magnesium und Bley.

Salpeterfaures Magnesium und salpeterfaures Bley wurden unter einander gegossen, und mit etwas Ammoniak gefällt. Es entstand ein gelblichweißer Niederschlag, wel-

cher sich in verdünnter Schwefelsäure nicht auflöste.

e. Magnesium und Wismuth.

Indem ich salpeterfaures Magnesium zu salpeterfaurem Wismuth setzte, entstand ein weißer Niederschlag, welcher sich in Salpetersäure langsam auflöste, und daraus durch Wasser gefällt wurde

Magnesiumoxyd, welches nur noch feucht war, mischte ich mit salpeterfaurem Wismuth. Dieses fiel als ein weißes Oxyd nieder, und das Magnesiumoxyd löste sich auf.

f. Magnesium und Nickel.

Die Verwandtschaft dieser beyden oxydirten Metalle erfuhr ich dadurch, daß ich salpeterfaures Magnesium mit salzsaurem Nickel vermischte, und dann zu beyden Ammoniak setzte. Der hellgrüne Niederschlag zeigte die geringere Verwandtschaft des Nickeloxys.

g. Magnesium und Kupfer.

Die Erfahrung, daß eine Vermischung des salzsauren oder schwefelsauren Kupfers

mit salpeterfaurem Magnesium durch Ammoniak spangrün niedergeschlagen wird, beweist deutlich die nähere Verwandtschaft des Magnesiumoxyds, und die entferntere des Kupferoxyds zu den Säuren.

h. Magnesium und Eisen.

Es ist eine schon bekannte Erfahrung, daß, wenn man zu einer Magnesiumauflösung, welche Eisen enthält, ein alkalisches Fällungsmittel setzt, man einen mehr oder weniger braunen Niederschlag erhält. Eine analoge Erscheinung bemerkte ich, da eine Vermischung von schwefelsaurem Eisen und salpeterfaurem Magnesium durch Ammoniak gefällt ward. Ich erhielt, wegen dem geringen Grade der Oxydation der Eisenauflösung, einen lauggrünen Niederschlag.

i. Magnesium und Kobalt.

Salpeterfaures Magnesium und salpetersalzsaurer Kobalt gaben nach der Vermischung, mit kohlenstoffsaurem Kali einen weißen Niederschlag. Die überstehende Flüssigkeit hatte eine helle Rosenfarbe, und wurde durch kohlenstoffsaures Kali pfirsichblüthroth gefällt.

k. Magnesium und Zinn.

Zur Bestimmung der Verwandtschaft dieser beyden oxydirten Metalle, vermischte ich salpeterfalzsaures Zinn mit salpeterfaurem Magnesium, und fällte beyde dann durch Ammoniak. Es entstand ein weißer Niederschlag, und die davon filtrirte Flüssigkeit veränderte eine Goldauflösung nicht. Jenes weiße Oxyd wurde von der verdünnten Salpetersäure nur in sehr geringer Menge aufgelöst. Als ich diese schwache Auflösung mit salpeterfalzsaurem Golde vermischte, verlor dieses seine gelbe Farbe, und ich erhielt eine *blaue* Flüssigkeit.

Setzte ich zu salpeterfalzsaurem Zinn Magnesiumoxyd, so löste sich dieses auf, und schied weißes Zinnoxid ab.

l. Magnesium und Zink.

Salpeterfaures Magnesium goß ich unter schwefelsauren Zink, und schlug die Mischung mit Ammoniak nieder. Es entstand ein schmutzigweißer Niederschlag, welcher an der Luft braun und zuletzt schwarz wurde. Wurde er in diesem Zustande mit etwas Salzsäure erwärmt, so entband sich oxydirte Salzsäure.

m. Magne-

m. Magnesium und Spießsglanz.

Indem ich zu salpetersalzsaurem Spießsglanz salpetersaures Magnesium setzte, entstand schon ein weißer Niederschlag, welcher Spießsglanzoxyd war. Die überstehende und filtrirte Flüssigkeit gab mit Ammoniak einen gräulichweißen Niederschlag, welcher an der Luft braun, und darauf schwarz wurde.

Achter Abschnitt.

Tabellarische Uebersicht der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren. Nutzen der Kenntniss derselben.

Es muß sehr auffallend scheinen, daß ich, um die Verwandtschaft von dreyzehn Metalloxyden zu untersuchen, eine so große Reihe von Versuchen anstellte, da doch *Bergmann* mit wenigen Versuchen die Verwandtschaften so vieler Körper gefunden hat. Der Grund hiervon ist der, daß *Bergmann* glaubte, wenn *a* zu *A* mehr Verwandtschaft habe, als *b* zu *A*, *a* auch alle Verbindungen anderer Grundlagen

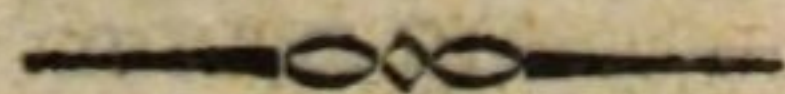
mit A zerlegen würde, wenn diese eine entferntere Verwandtschaft zu A hätten, als b. Allein da die Versuche mit dem Golde mir Fälle zeigten, wo a nicht alle Verbindungen von c, d, e ... mit A, ob es gleich mit diesem näher verwandt war, als b, und b größere Verwandtschaft zu A, als c, d, e ... geäußert hatte, zerlegte, so hielt ich es für ungewiss, etwas auf die Richtigkeit von Bergmanns Voraussetzung zu bauen. Daher kam es, daß ich, um nicht nach Analogien zu schließen, genöthigt war, eine so große Anzahl Versuche anzustellen, und das Verhalten jedes Oxyds zu dem andern zu untersuchen. Daß ich hierdurch der Verwandtschaftsreihe der Metalloxyde zu den Säuren die größte Gewissheit gab, indem der Verwandtschaftsgrad eines jeden Oxyds durch dreyzehn Versuche bestimmt wurde, deren sich *Bergmann*, bey Bearbeitung dieses Gegenstandes, größtentheils überhoben haben würde. — Der Grund jener sonderbaren und widersprechenden Erscheinung, welche das Goldoxyd in der Verwandtschaftsreihe giebt, ist allein einer von den oben angeführten modificirenden Kräften zuzuschreiben. Welche diese ist, und ob nicht meh-

rere zugleich wirken, ist noch zu bestimmen übrig.

Meine genaue Untersuchungsart war auch die Ursache, weswegen die Tabelle nicht eine einzige Reihe, sondern dreyzehn wachsende Reihen bildete, wozu ich durch die wichtigen Ausnahmen des Goldes in der Reihe des Wismuths und Kupfers genöthigt war. Würden wir diesen mühsamen Weg immer bey der Bestimmung der Verwandtschaften der Körper befolgen, so könnten wir dem Zeitpunkte entgegensehen, wo auf apodiktische Gewissheit sich die Reihen der Verwandtschaften stützten.

Von der Art, wie ich die Resultate meiner Erfahrungen in eine tabellarische Uebersicht brachte, habe ich nicht nöthig viel zu erinnern. Dasjenige Oxyd, welches aus zwey vermischten Metallaufösungen zuerst niederfiel, oder nicht vermögend war, die Auflösung eines anderen zu zersetzen, wurde in der Tabelle unter jenen gestellt. Auf gleiche Weise fand ich die Ordnung der nachfolgenden Reihe, wenn ich die schon aufgestellte zur Hülfe nahm.

Was nun den Nutzen anbetrifft, welchen wir uns von der Kenntniß der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren versprechen können, so ist dieser viel größer, als er bey dem ersten Anblick zu seyn scheint. Sie wird uns auf Wege führen Metalle von einander zu scheiden, deren Trennung man entweder vergeblich, oder doch nur mit der größten Schwierigkeit zu bewirken suchte. So wird uns die Scheidung des Eisens vom Magnesium und Kupfer, des Zinn's vom Bley u. s. w., wenn nicht Nebenumstände den Erfolg ändern, jetzt leicht gelingen. Man hat nur nöthig, zu der Auflösung eines dieser unreinen Metalle etwas Oxyd des zu reinigenden Metalls zu setzen, und das Ganze zu erhitzen; man kann seinen Zweck auf noch kürzerem Wege erreichen, wenn man aus der gemischten Metallauflösung durch Ammoniak einen kleinen Theil des Oxyds niederschlägt, und das Ganze mit dem Niederschlag gelinde erhitzt. In wie weit aber diese Methode ihre Anwendung findet, und ob die Erfahrung meinen Vermuthungen genugthuend entsprechen wird, müssen darüber angestellte Versuche lehren. Soviel ist gewiß, daß Arbeiten über diesen Gegenstand unsere Wis-



Wissenschaft mit den nützlichsten Thatfachen bereichern werden.

Ich schliesse diese Abhandlung mit dem aufrichtigen Wunsche, bald geprüft zu sehen, in wieweit meine gränzenlose Bemühung, der Wissenschaft nützlich zu werden, meinen Kräften entsprach.

über die Verwandtschaften der Metalloxyde zu den Säuren.

[illegible]

१८३

Gold	Silber	Quecksilber
Gold	Silber	Silber
Gold	Quecksilber	
Gold		

Schnaubert, Ludwig,

Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren nach einer Prüfung der neuen Berthollet'schen Theorie

Erfurt 1803

Chem. 280 m

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073763-2